

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N71 | MALALTIES FOLIARS EN CEREALS D'HIVERN

P03 Caracterització de noves varietats de cereal d'hivern: resistència i sensibilitat a malalties fúngiques foliars **P11** El rovell groc dels blats, un problema emergent a Catalunya **P21** La rincosporiosi de l'ordi, una malaltia que cal conèixer i controlar **P32** L'entrevista

Juny 2014



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura, Ramaderia,
Pesca, Alimentació i Medi Natural**
www.gencat.cat/agricultura



PRESENTACIÓ



Joan Gòdia Tresànceh
Subdirector general d'Agricultura

En el context d'un món cada cop més globalitzat, competitiu i exigent en matèria agrícola i mediambiental, és cada dia més imprescindible trobar un equilibri entre la rendibilitat dels nostres cultius i el compliment dels estrictes requeriments de les noves normatives europees entre les quals destaca la Directiva 2009/128/CE, que crea un marc per aconseguir l'ús sostenible dels plaguicides.

En l'àmbit de la sanitat vegetal, l'adopció de l'aplicació dels principis de la gestió integrada de plagues s'ha anat imposant a poc a poc fins a fer-se totalment obligatòria a partir de l'1 de gener de 2014.

Per dur a la pràctica la gestió integrada de plagues, cal donar un gran valor a la professionalització i potenciar l'assessorament i la transferència tecnològica als nostres agricultors, aspectes que representen un paper fonamental per donar informacions útils que facilitin la presa de decisions tècniques. En aquest sentit, han tingut un paper molt important a Catalunya les Agrupacions de Defensa Vegetal.

En aquest Dossier Tècnic, dedicat als fongs que provoquen dues de les malalties foliars més greus als nostres cereals d'hivern, es presenten estudis i experiències duts a terme per l'IRTA

en col·laboració amb experts de la Universitat de Lleida, el Servei de Sanitat Vegetal i també de l'INRA, per a conèixer, prevenir i lluitar contra aquests malalties fúngiques que provoquen danys en la producció dels cereals d'hivern de les nostres comarques cerealícoles, on l'ordi, el blat i la civada ocupen una superfície superior a les 300.000 ha. El seu paper és clau en el manteniment del sistema productiu, tant agrícola com ramader en tot el territori català.

Per aplicar els principis de la gestió integrada de plagues en aquests conreus cerealícoles, el primer pas és cercar les varietats més adaptades a casa nostra i conèixer la seva resistència i sensibilitat a les malalties. Els cereals estan subjectes a una gran dinàmica varietal amb un procés de millora continuat, i no hi ha dubte que disposar d'aquesta informació de primera mà facilita en gran mesura la tasca dels assessors en GIP i els agricultors, ja que són diversos els factors que l'assessor i l'agricultor han de tenir en compte a l'hora de decidir quina espècie o varietat ha de sembrar a cada indret.

Un altre aspecte important per prevenir l'atac de les plagues, les malalties i les males herbes és l'aplicació de la rotació de cultius, que és també un dels principis bàsics de la gestió integrada de plagues.

Acabo la presentació d'aquest Dossier Tècnic amb el desig que us sigui molt útil en la vostra tasca i que traieu el màxim de profit del seu contingut.

Dossier Tècnic. Núm. 71
"Malalties foliars en cereals d'hivern".
Juny de 2014

Edició
Direcció General d'Alimentació,
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció
Domènec Vila Navarra, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresanche, Xavier Clòpès Alemany, Ignasi Rodríguez Galindo, Joaquim Xifra Triadú, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Montserrat Alomà Masana, Mireia Medina Sala, Àngela Seira Sanmartín, Joan S. Minguet Pla i Josep M. Masses Tarragó.

Coordinació
Josep Maria Masses Tarragó.

Producció
Teresa Boncompte Ribera, Josep Maria Masses Tarragó i Annabel Teixidó Martínez.

Correcció i assessorament lingüístic
Joan Ignasi Elias Cruz,
Lluís Piqueres Pla,
Núria Domènech Pont.

Grafisme i maquetació
Hands On

Impressió
Ediciones Gráficas Rey, S.L.
Paper 50% reciclat i 50% ecològic.

Dipòsit legal
B-16786-05
ISSN: 1699-5465

El contingut dels articles és responsabilitat dels autors. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autor.

DOSSIER TÈCNIC es distribueix gratuïtament. En podeu demanar més exemplars a l'adreça: dossier@ruralcat.net

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural
Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta
08007 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:
www.ruralcat.net

Foto portada:
"Rovell groc en espiga". Autor: F. Ciudad

CARACTERITZACIÓ DE NOVES VARIETATS DE CEREAL D'HIVERN:

RESISTÈNCIA I SENSIBILITAT A MALALTIES FÚNGIQUES FOLIARS



Foto 1. Simptomatologia típica inicial d'infecció per *Drechslera teres* en ordi. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida.

01 Introducció

En aquest Dossier Tècnic es tracten aspectes relacionats amb malalties foliars d'origen fúngic dels cereals d'hivern. Tot i que només s'hi aborden dues de les patologies foliars més importants per la seva agressivitat i potencials danys en la producció com són la rinosporiosi en ordis i el rovell groc en blats, existeix tot un seguit de patologies d'aquest tipus que afecten de manera general i habitual els cereals d'hivern en les nostres comarques productores. En futurs números d'aquesta mateixa publicació es tractaran amb més profunditat aquestes altres malalties habituals en els nostres cereals d'hivern, com són la cendrosa (*Blumeria graminis*), l'helminthosporiosi reticular (*Drechslera teres*), el rovell bru

(*Puccinia recondita*), les patologies del peu de la planta o la ramulariosi (*Ramularia collo-cygni*), entre altres.

En aquest article no es pretén tractar detalladament cap de les malalties d'origen fúngic que afecten habitualment els nostres cereals, sinó aportar un apunt bàsic d'informació ràpida i de fàcil consulta sobre la major o menor sensibilitat o resistència a les principals patologies foliars d'origen fúngic mostrada per les noves varietats dels principals cereals d'hivern en les condicions de cultiu de les nostres zones productores. Aquest tipus d'informació pot resultar especialment útil a l'agricultor com un dels criteris importants a tenir en compte a l'hora de plantejar-se la varietat a sembrar a la seva explotació.

02 Criteris a valorar en la varietat a sembrar: la resistència a patologies d'origen parasitari o fisiològic

Són diversos els factors que l'agricultor hauria de tenir en compte abans de la campanya a l'hora de decidir quina varietat de cereal sembrar. A banda de la seva productivitat, primer criteri lògic en la majoria de situacions, cal pensar també en una adequada adaptació del seu cicle a la zona de conreu o en el destí final de la producció (indústria farinera, alimentació animal, etc.). Però també és molt important valorar altres característiques de tipus agronòmic que influeixen de manera important en els resultats finals de la campanya. Entre aquestes, la major o menor



Figura 1. En l'elecció de la varietat més indicada a sembrar intervenen diversos factors que cal valorar adequadament.

resistència de les diferents varietats a alteracions parasitàries i no parasitàries pot resultar primordial en funció de les condicions del cultiu i/o de la campanya. En zones humides i de temperatures suaus, per exemple, caldrà tenir especialment en compte l'elevada probabilitat que tindrà el cultiu de patir infeccions per malalties fúngiques. En parcel·les d'elevada fertilitat o amb sobrefertilització nitrogenada, per contra, caldrà avaluar el risc d'ajagut de les plantes i les conseqüències de disminució de sanitat, dificultats de recol·lecció i pèrdues de producció que pot representar.

És important, doncs, poder disposar d'informació sobre la major o menor sensibilitat de les diferents varietats que trobarem al mercat a aquestes patologies per tal de considerar aquest aspecte en el procés de decisió de la varietat a sembrar. Una encertada elecció en aquest sentit pot fer que els resultats productius finals de la campanya puguin ser bons, tot i que les condicions sanitàries no hagin estat favorables o, fins i tot, hagin afectat negativament varietats poc resistents. En altres casos, l'adequada elecció de la varietat pot estalviar al productor tractaments fungicides contra de-

terminades malalties i, en definitiva, pot ajudar a aconseguir un major marge brut econòmic del cultiu.

03 Avaluació de la sensibilitat de les noves varietats de cereal d'hivern a malalties fúngiques foliars

Una de les dificultats que l'agricultor troba cada cop amb més freqüència a l'hora de

decidir la varietat de cereal a sembrar és la permanent i accelerada renovació del material vegetal al seu abast. Si fa uns anys era habitual que les varietats de blat i ordi amb bon comportament es cultivessin durant molts anys, avui dia la vida d'explotació comercial de les varietats s'ha escurçat dràsticament, tret de casos excepcionals. Resulta cada cop més freqüent veure que l'oferta comercial de llavor d'algunes varietats es redueix fins a 5 o 6 anys, de manera que quan l'agricultor comença a tenir referències contrastades de la varietat, sigui per pròpia experiència, dels veïns o per informació del seu comportament en assaigs o altres indrets, la varietat ja té poca vida comercial o potser ja ha desaparegut del mercat. L'oferta varietal substitutòria és habitualment millor, però la realitat és que l'agricultor es torna a trobar a l'època de sembra amb noms nous de varietats de les quals no té referències ni informació.

La Xarxa d'Avaluació de noves varietats de cereal d'hivern que l'IRTA porta a terme a Catalunya amb el cofinançament del DAAM pretén portar a terme l'avaluació productiva i agronòmica d'aquest nou material vegetal que va apareixent al mercat generant dades i informació per tal de posar-la a l'abast d'agricultors i tècnics cerealistes, i que pugui esdevenir d'utilitat en la presa de decisió sobre les varietats a sembrar.

Una part d'aquesta caracterització de les noves varietats és la que fa èmfasi en l'avaluació del seu comportament enfront de les malalties. La metodologia emprada en aquesta avaluació és senzilla, però alhora suficient per a l'objectiu que es pretén i que és una primera discriminació entre genotips segons la seva reacció als atacs de malalties foliars. Per a les malal-

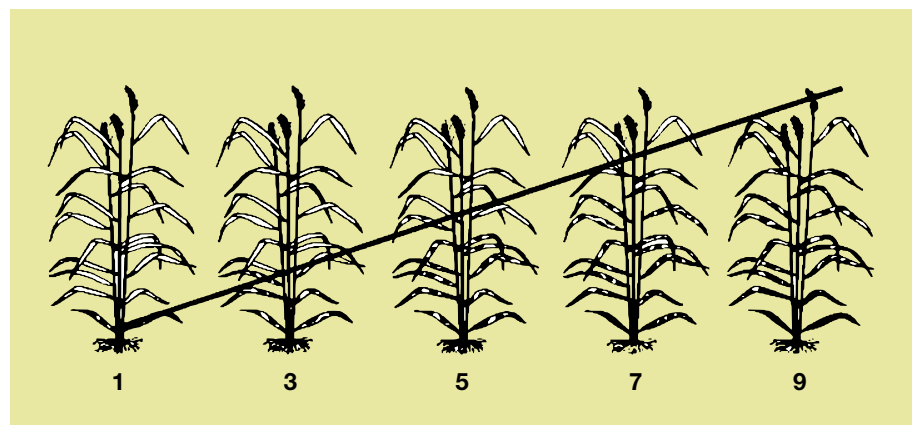


Figura 2. Escala per a l'avaluació de la intensitat de malalties foliars en ordi i blat (Saari & Prescott, 1975).

ties foliars avaluades, tret dels rovells, s'utilitza l'escala per a l'avaluació de la intensitat de malalties foliars en blat i ordi de Saari i Prescott (1975). És una escala relativament antiga, però que resulta fàcil, útil i majoritàriament suficient per a aquesta primera avaluació que permeti la discriminació entre genotips esmentada. Es basa en l'altura de la planta a què arriba la malaltia, considerant que el nivell de danys causat és directament proporcional a l'altura a què arriba la simptomatologia d'infecció per la malaltia a la planta (vegeu Figura 2).

Les malalties foliars d'origen fúngic avaluades sobre la base d'aquesta metodologia en la Xarxa d'Avaluació de noves varietats de cereals d'hivern de l'IRTA són les que mostra la Taula 1.

En el cas dels rovells, l'avaluació es realitza per a les diferents espècies de cereals d'hivern en funció de la superfície foliar coberta per les pústules del fong, segons l'esquema que mostra la Figura 3.

L'avaluació de les diferents malalties es porta a terme en totes les varietats de cadascun dels assaigs sembrats a Catalunya i, normalment, en dues de les quatre repeticions de cada assaig. Així per exemple, fins a la campanya 2012, la sensibilitat d'una varietat d'ordi d'hivern a cendrosa (*Blumeria graminis*) ha estat avaluada en 7 localitats d'assaig, que suposen un total de 14 dades anuals d'avaluació. Si considerem que les varietats són assajades en la Xarxa almenys durant 3 anys, tindrem un total de 42 avaluacions que permeten una primera classificació o catalogació sobre la sensibilitat de la varietat a la malaltia, i que és la que ofereix aquesta Xarxa d'Avaluació de varietats al sector productor per a la seva utilització en el procés d'elecció de les varietats a sembrar cada any.

L'avaluació de la sensibilitat a malalties foliars es porta a terme habitualment després de la floració, durant el procés d'emplenament del gra i abans que la planta perdi del tot el color verd en el sistema foliar i quedi seca. Això correspon aproximadament al període entre els estadis Z71 a Z85 (Escala fenològica Zadocks). Les malalties que apareixen abans, com ara cendrosa, helmintosporiosi i rincosporiosi, poden ser valorades també en una lectura anterior, aproximadament entre els estadis Z60 i Z71, que correspondria al període entre l'aparició de l'espiga i l'inici de l'emplenament del gra.

Espècie	Malaltia foliar	Fong paràsit
Blat tou	Cendrosa	Blumeria graminis sp. tritici
	Septoriosi	Septoria tritici
		Septoria nodorum
Ordi	Cendrosa	Blumeria graminis sp. hordei
	Helmintosporiosi reticular	Drechslera teres
	Helmintosporiosi	Helminthosporium graminis
	Rincosporiosi	Rynchosporium secalis
	Ramulariosi	Ramularia collo-cygni
Triticale	Cendrosa	Blumeria graminis sp. tritici
	Septoriosi	Septoria tritici
Civada	Cendrosa	Blumeria graminis sp. avenae

Taula 1. Malalties foliars d'origen fúngic avaluades en els assaigs de la Xarxa d'Avaluació de noves varietats de cereal d'hivern de l'IRTA a Catalunya mitjançant l'escala d'avaluació d'intensitat de malalties foliars de Saari & Prescott (1975).

Les espècies de rovell avaluades en els assaigs de cereals d'hivern són:

Espècie	Malaltia foliar	Fong paràsit
Blat tou	Rovell bru	Puccinia tritici
	Rovell groc	Puccinia striiformis
Ordi	Rovell bru	Puccinia hordei
		Blumeria graminis sp. hordei
Triticale	Rovell bru	Puccinia tritici
	Rovell groc	Puccinia striiformis
Civada	Rovell bru	Puccinia coronata

Taula 2. Malalties foliars d'origen fúngic avaluades en els assaigs de la Xarxa d'Avaluació de noves varietats de cereal d'hivern de l'IRTA a Catalunya mitjançant l'escala d'avaluació de la severitat d'infecció per rovells de la Washington State University.

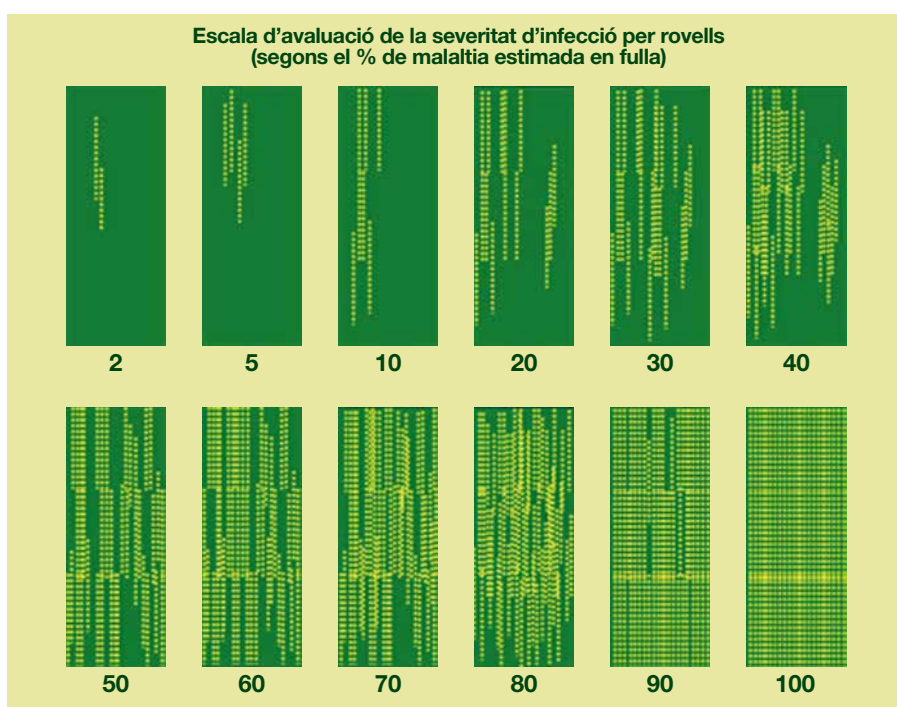


Figura 3. Escala d'avaluació de la severitat d'infecció per rovells segons el % de malaltia estimat en fulla. Font: Washington State University.

04 L'Ajagut

L'ajagut de les plantes de cereal d'hivern abans de recol·lecció és una alteració que provoca més danys a la producció dels que es podria pensar inicialment. Habitualment es sol associar únicament a les dificultats que aquest accident comporta a l'hora de la recol·lecció: la fa més lenta i provoca la pèrdua de plantes que no arriben a ser recollides per la recol·lectora. Però, a banda de les dificultats físiques que pot implicar en les tasques de recol·lecció, l'ajagut provoca pèrdues del rendiment, variables en funció del grau de la patologia i del moment en què es produeixi. D'acord amb resultats d'experimentació sobre la valoració d'aquestes pèrdues realitzats a França per Arvalis (vegeu Figura 4), la importància dels danys finals a la producció en un camp ajagut dependrà, com s'ha esmentat, de la seva intensitat i del moment en què aquest es produeixi. La incidència negativa sobre la producció final es concentra en la disminució del pes del gra, un dels principals components del rendiment en cereals. Les plantes ajagudes disminueixen el pes del gra principalment a causa de la proliferació de patologies fúngiques en la massa vegetal ajaguda, on l'absència d'aïreació i l'augment de la humitat afavoreixen els atacs de fongs que acabaran impedit el normal emplenament del gra, i deixaran grans migrats o mal omplerts i amb un baix pes de 1.000 grans. En definitiva, aquesta proliferació de fongs acaba per incidir negativament i de manera indirecta, però important, en la producció final.

Segons les dades d'Arvalis, abans esmentades, les pèrdues de rendiment final en un camp de cereal ajagut totalment poden oscil·lar entre un 10% si l'ajagut es produeix en les darreres fases del cultiu, al final de l'ompliment del gra, fins a més del 40% si l'ajagut s'ha produït en l'estadi de floració, una setmana aproximadament després de l'aparició de l'espiga (vegeu Figura 4).



A més de les dificultats físiques que pot implicar en les tasques de recol·lecció, l'ajagut provoca pèrdues del rendiment, variables en funció del grau de la patologia i del moment en què es produeixi.

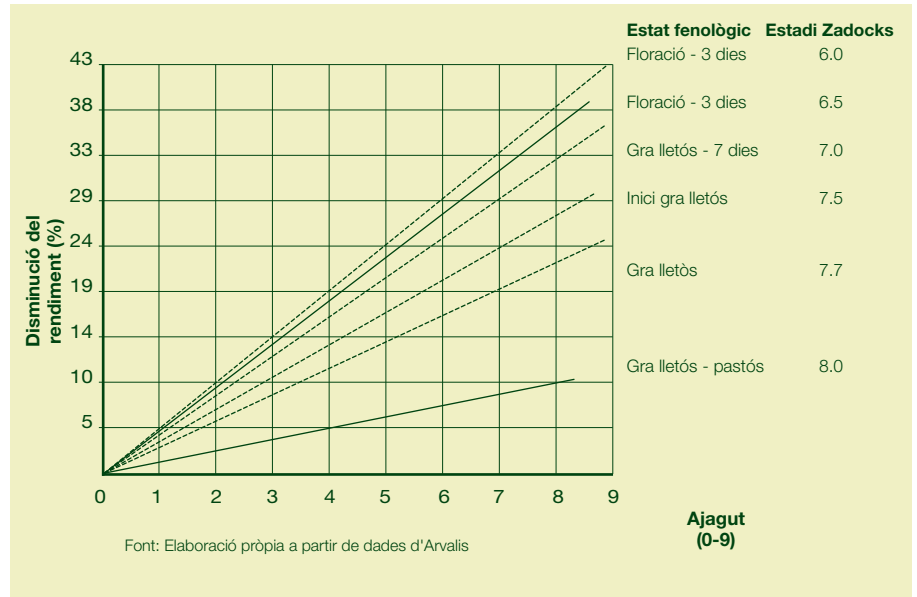


Figura 4. Percentatge de disminució del rendiment en funció de la intensitat de l'ajagut i de l'estadi del cultiu. (Elaboració pròpia a partir de dades d'Arvalis).

Els danys provocats per l'ajagut solen ser més importants en cultius de blat que en els d'ordi a causa de la diferent textura de la tija o canya, més elàstica i menys trencadissa en aquest últim cas.

L'ajagut de les plantes dels cultius de cereal pot ser degut a factors diversos, tant de tipus agronòmic com patològic. En aquest últim cas parlarem d'ajagut parasitari.

L'ajagut no parasitari o ajagut fisiològic està provocat per diferents factors que poden incidir en el cultiu de manera unitària o combinada.

Els principals són:

- La densitat de sembra
- Els nivells de fertilització nitrogenada
- Accidents climatològics
- Resistència o sensibilitat varietal

Una densitat de sembra massa elevada provoca, entre altres efectes, la competència entre les plantes per la llum, cosa que fa que creixin especialment en alçària per tal de captar el màxim d'irradiació solar sense que els teixits que formen les tiges quedin prou enfortits en pro-



Foto 2. La resistència a l'ajagut de les plantes és una característica varietal que cal tenir en compte en escollir la varietat a sembrar, sobre tot en terrenys d'elevada fertilitat o amb sobrefertilització nitrogenada. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida

porció al creixement de les plantes. La conseqüència és un debilitament de les tiges que, en circumstàncies climatològiques desfavorables com vents forts o pluges intenses, no tenen prou força per evitar el doblegament, cosa que provoca l'ajagut de les plantes.

Aquests efectes són semblants en el cas de sobrefertilització nitrogenada o de desequilibris nutricionals en les plantes. L'excés de nitrogen a l'inici de l'encanyat afavoreix l'emissió d'un nombre elevat de fillols, que produeixen una situació de competència per la llum similar a la descrita en el punt anterior. Una gran disponibilitat de nitrogen per a la planta també afavoreix un major desenvolupament vegetatiu, principalment del sistema foliar, que creix desproporcionadament respecte al de les tiges, que augmenten així la seva fragilitat. Caldrà doncs tenir molt present aquesta possibilitat en parcel·les en les quals s'aportin fertilitzants orgànics (fems i/o purins) en abundància.

Una fertilització desequilibrada també pot afavorir l'ajagut. En concret, la deficiència de potassi afavoreix la sensibilitat de les plantes a l'ajagut ja que aquest macroelement nutricional intervé de manera primordial en la correcta formació de les tiges i canyes de la planta.

En situacions agronòmiques favorables a l'ajagut com les esmentades anteriorment, són sovint els accidents climatològics els que el provoquen majoritàriament. Les pluges intenses, pedregades i vents forts sobre el cultiu en el període entre l'emplenament del gra i la recol·lecció poden provocar l'ajagut de les plantes i, molt més fàcilment, en cultius amb els condicionants agronòmics anteriorment comentats.

Finalment, un dels factors més importants que poden afavorir o dificultar l'ajagut del cultiu és la major o menor sensibilitat de la varietat. Cal disposar doncs d'informació sobre aquesta major o menor resistència de les diferents varietats a l'hora de prendre la decisió sobre la a varietat a sembrar, sobretot en zones o parcel·les en les quals el seu maneig pugui afavorir la probabilitat de patir aquest accident.

L'ajagut de tipus parasitari consisteix normalment en el doblegament de les plantes des de la base. Està provocat habitualment per diversos tipus de fongs que ataquen la zona basal de la planta, sigui el coll de l'arrel o la part inferior de les tiges.



Foto 3. El rovell groc (*Puccinia striiformis*) és una malaltia foliar fúngica molt agressiva que origina danys importants en varietats sensibles. La detecció precoç de símptomes en les fulles abans d'espigat justifica normalment una intervenció amb un producte fungicida. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida.



Foto 5. Tres dels rovells, la major part de malalties fúngiques foliars que afecten els cereals d'hivern a Catalunya progressen en la seva infecció des de les fulles basals fins a la fulla bandera i, en casos greus, fins i tot l'espiga. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida.

Diverses espècies de fongs com *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Gaeumannomyces graminis*, *Ophiobolus graminis*, *Rhizoctonia cerealis* o *Fusarium spp.*, entre altres, infecten la zona inferior de la planta, entre el nus d'afillament i el primer nus de la tija, podreixen els teixits vegetals i trenquen la consistència de la canya en aquell punt per on la planta es doblega i s'ajau.

Alguns tractaments fungicides en vegetació aplicats precoçment poden ajudar a disminuir els danys en el cas d'alguns d'aquests fongs, però la millor estratègia de lluita en aquests casos és la rotació de cultius amb espècies alternatives com ara colza o pèsol, entre altres.



Foto 4. La rinosporiosi (*Rynchosporium secalis*) és una de les malalties foliars que pot causar més danys en els cultius d'ordi de les nostres comarques. La seva simptomatologia és bastant clara i una detecció precoç pot convidar a la realització d'un tractament fungicida per solucionar el problema. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida.



Foto 6. En casos de greus infeccions en varietats sensibles, l'helminthosporiosi reticular (*Drechslera teres*) pot arribar fins i tot a la fulla bandera, assecant prematurament tot el sistema foliar de la planta amb les pèrdues de rendiment que això pot implicar. Autor: A. López Querol. IRTA Lleida.

05 Resistència i sensibilitat a les patologies fúngiques foliars i ajagut de les principals varietats de cereal d'hivern cultivades actualment a Catalunya

Les taules 3 a 6 mostren el grau de sensibilitat o resistència a les principals malalties fúngiques foliars i a l'ajagut de les principals varietats de blat, ordi, triticale i civada conreades actualment a Catalunya. Aquestes taules pretenen oferir únicament un punt d'informació bàsica per a cada combinació varietat-malaltia que pugui resultar d'utilitat per a una primera orientació cap a les varietats més adients a sembrar en cada cas, en

VARIETATS DE BLAT. RESISTÈNCIA A LES PRINCIPALS MALALTIES FOLIARS D'ORIGEN FÚNGIC I AJAGUT																
VARIETAT	TIPUS	Cendrosa			Septoriosi			Rovell bru			Rovell groc			Ajagut		
		<i>(Blumeria graminis)</i>			<i>(Septoria tritici)</i>			<i>(Puccinia tritici)</i>			<i>(Puccinia striiformis)</i>					
		Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa
ADAGIO	H															
ADHOC	H															
AEROBIC	H															
AGAPE	H															
AGUILA	H															
ALTAMIRA	H															
ANDALOU	H															
ANDELOS	H															
ANAPO	A															
ANDINO	H															
ANFORETA	A															
ANTEQUERA	A															
ANZA	A															
AREZZO	H															
ARTUR NICK	A															
ATOMO	A															
AVELINO	H															
BADIEL	A															
BANDERA	SA															
BASTIDE	H															
BOKARO	H															
BONIFACIO	H															
BOTTICELLI	SA															
BRAMANTE	H															
BUENO	H															
CALIFA SUR	A															
CAMARGO	H															
CARLES	H															
CATEDRAL	A															
CCB INGENIO	H															
CHAMBO	H															
CONIL	A															
CRAKLIN	H															
DOLLAR	A															
ENEAS	A															
EQUILIBRE	H															
ETECHO	H															
EXOTIC	H															
FIorenzo	H															
GADES	A															
GALEON	A															
GARCIA	H															
GAZUL	A															
GRANOTA	A															
IDALGO	SA															
ILLICO	H															
INNOV	H															
INOUI	H															
ISENGRAIN	H															
MARIUS	H															
MAPEÑA	A															
MASACCIO	A															
MULHACEN	SA															
NOGAL	H															
ODIEL	A															
OSADO	A															
PALEDOR	H															
PALESIO	A															
PEÑALON	A															
PLATERO	A															
PREMIO	H															
RIMBAUD	H															
SALAMA	A															
SANTOYO	H															
SARINA	A															
SENSAS	A															
SOGOOD	H															
SOISSONS	H															
SOLEDA	H															
SOLLARIO	H															
SUBLIM	H															
TEJADA	A															
TIEPOLO	A															
TREBUJENA	A															
TROCADERO	H															
VALBONA	A															
VIRIATO	H															

Tipus: H (Hivern) A (Alternatiu) SA (Semialternatiu)

Taula 3. Resistència a les principals malalties foliars d'origen fúngic i a ajagut de les principals varietats de blat conreades actualment a Catalunya.

VARIETATS D'ORDI. RESISTÈNCIA A LES PRINCIPALS MALALTIES FOLIARS D'ORIGEN FÚNGIC I AJAGUT																
VARIETAT	TIPUS	Cendrosa			Helmintosporiosi			Rincosporiosi			Rovell bru			Ajagut		
		<i>(Blumeria graminis)</i>			<i>(Drechslera teres)</i>			<i>(Rynchosporium secalis)</i>			<i>(Puccinia hordei)</i>					
		Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa
AGUEDA	A															
ANACONDA	A															
ANAKIN	A															
ARCHIPEL	H															
AZARA	H															
BASTILLE	H															
BELGRANO	A															
BERANGERE	A															
BRAEMAR	A															
CARTEL	H															
CIERZO	H															
CLAIRION	H															
CLAMOR	A															
COMETA	H															
CONCERTO	A															
COUNTY	A															
CRISTOPHER	A															
CRISTALIA	A															
CULMA	A															
DEVORA	H															
DOBLA	SA															
DOÑA PEPA	SA															
ENCARNA	H															
ESTRELLA	H															
FARANDOLE	H															
FLANELLE	H															
FORCADA	A															
GALA	A															
GARNER	A															
GILENA	H															
GRAPHIC	A															
GUSTAV	A															
HENLEY	A															
HISPANIC	SA															
KETOS	H															
LINDEN	A															
LOYOLA	H															
LUKHAS	A															
MARACA	A															
MARNIE	A															
MESETA	H															
NATUREL	H															
NURE	SA															
ORCHESTA	H															
OROFIL	H															
OTIRA	A															
PANAKA	A															
PEWTER	A															
PRESTIGE	A															
QUENCH	A															
REGALIA	H															
ROCIO	H															
SALAMANDRE	H															
SCARLETT	A															
SCRABBLE	A															
SEDUCTION	H															
SHAKIRA	A															
SHUFFLE	A															
SIGNORA	A															
STREIF	A															
SUNRISE	H															
TRAVELER	A															
TUDELA	H															
VIVALDI	A															
YURIKO	SA															
ZEPPELIN	A															

Tipus: H (Hivern) A (Alternatiu) SA (Semialternatiu)

Taula 4. Resistència a les principals malalties foliars d'origen fúngic i a ajagut de les principals varietats d'ordi conreades actualment a Catalunya.

VARIETATS DE TRITICALE. RESISTÈNCIA A LES PRINCIPALS MALALTIES FOLIARS D'ORIGEN FÚNGIC I AJAGUT													
VARIETAT	TIPUS	Cendrosa (<i>Blumeria graminis</i>)			Rovell groc (<i>Puccinia striiformis</i>)			Rovell bru (<i>Puccinia tritici</i>)			Ajagut		
		Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa
		AMARILLO	H										
BIENVENU	H												
BONDADOSO	A												
COLLEGIAL	H												
FORRICAL	A												
IMPERIOSO	A												
INTEGRAL	H												
MELENAC	H												
MONTIJANO	SA												
NILEX	A												
ORVAL	H												
RENOVAC	H												
SECONZAC	H												
SENATRIT	A												
TITANIA	A												
TREMLIN	H												
TRICOLOR	H												
TRIMOUR	H												
TRITIKON	H												
TRUJILLO	A												
VERATO	SA												
VIVACIO	A												

Tipus: H (Hivern) A (Alternatiu) SA (Semialternatiu)

Taula 5. Resistència a les principals malalties foliars d'origen fúngic i a ajagut de les principals varietats de triticales conreades actualment a Catalunya.

VARIETATS DE CIVADA. RESISTÈNCIA A LES PRINCIPALS MALALTIES FOLIARS D'ORIGEN FÚNGIC I AJAGUT										
VARIETAT	TIPUS	Cendrosa (<i>Blumeria graminis</i>)			Rovell bru (<i>Puccinia coronata</i>)			Ajagut		
		Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa	Alta	Mitjana	Baixa
		AINTREE	H							
ALCUDIA	A									
CALATRAVA	SA									
CANYON	SA									
CHAPLINE	H									
CHIMENE	SA									
EDELPRINZ	SA									
EFESOS	SA									
HAMEL	SA									
HUSKY	SA									
PREVISION	H									
SCORPION	SA									

Tipus: H (Hivern) A (Alternatiu) SA (Semialternatiu)

Taula 6. Resistència a les principals malalties foliars d'origen fúngic i a ajagut de les principals varietats de civada conreades actualment a Catalunya.

funció d'aquesta diferent resposta varietal a les diferents patologies.

La informació que ofereixen les taules és fruit de repetides observacions i avaluacions de la sensibilitat de les diferents varietats a les diverses malalties foliars habituals en les nostres condicions de cultiu realitzada al llarg de diverses campanyes en els diferents assaigs de cereal d'hivern a Catalunya.

06 Autors



Antoni López Querol
Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA) Lleida
antoni.lopez@irta.cat



Joan Serra Gironella
Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA)
Fundació Mas Badia
La Tallada d'Empordà - Girona
joan.serra@irta.cat



Gemma Capellades Pericas
Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA)
Fundació Mas Badia
La Tallada d'Empordà - Girona
gemma.capellades@irta.cat



Josep Anton Betbesé Lucas
IRTA Lleida
josepanton.betbese@irta.cat



Roser Sayeras Oliveras
IRTA Mas Badia (Girona)
roser.sayeras@irta.cat

EL ROVELL GROC DELS BLATS, UN PROBLEMA EMERGENT A CATALUNYA



Foto 1 i 2. Focus inicials de rovell groc en una parcel·la de blat. Fotos: A.López Querol

01 Introducció

El rovell groc del blat és una malaltia fúngica que fins ara ha estat poc freqüent a Catalunya, si bé s'ha detectat i és coneguda des de fa temps en determinades zones de la nostra geografia. En la campanya 2013, però, el rovell groc del blat es va convertir en un problema generalitzat arreu i va constituir una preocupació important per la intensitat de la seva presència i per les pèrdues de la collita que va provocar a molts productors.

Aquests canvis en el comportament de la malaltia estan relacionats amb l'arribada al nostre país d'una nova raça de rovell groc molt virulenta que s'ha estès en els darrers anys per l'oest d'Europa, i s'han vist afavorits per les condicions ambientals de la darrera campanya, amb un hivern suau i una primavera fresca i humida. El rovell groc és el més agressiu dels rovells del blat i pot ocasionar importants pèrdues en la producció. A més, la introducció d'una nova raça pot haver alterat la resistència de les varietats cultivades fins

ara. Aquesta situació fa palesa la necessitat d'un major coneixement de la malaltia, del seu funcionament i del seu control per part dels agricultors i els tècnics cerealistes.

En aquest article es presenta la biologia i simptomatologia del fong que causa la malaltia (Seccions 02 i 03), i els principals mètodes per al seu control, ja siguin basats en la resistència de les varietats cultivades (Secció 06.01) o en el tipus i mode d'aplicació dels tractaments fitosanitaris disponibles (Secció 06.02).

02 Síntomes del rovell groc

Els símptomes inicials en el cultiu no són generals a totes les plantes. Es detecten més aviat determinats focus a partir dels quals es dispersa la malaltia per tota la resta de la parcel·la (vegeu Fotos 1 i 2). Aquests focus i els símptomes inicials en fulla, de poca severitat (vegeu Fotos 3 i 4), són els indicis que hem de cercar per avançar-nos a la malaltia i arribar a temps per a l'aplicació de tractaments fungicides, quan aquests es facin necessaris.



Foto 3 i 4. Síntomes inicials de rovell groc en fulla, amb una severitat baixa. Autor: J.Almacelles

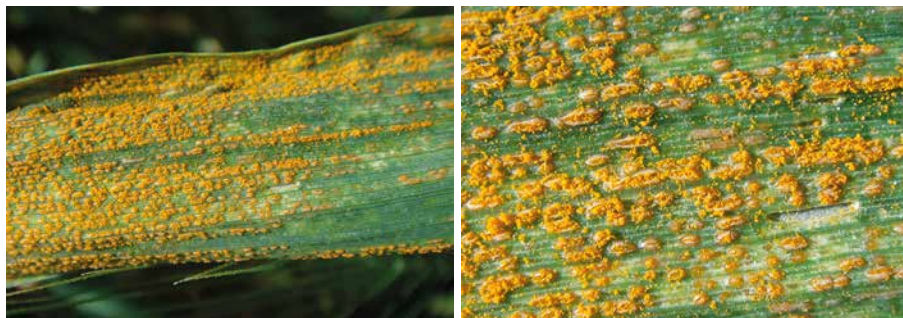


Foto 5 i 6. Ampliació del aspecte de les pústules de rovell groc. Autor: J. Almacelles.



Foto 7 i 8. Infeccions importants de rovell groc en fulla, amb severitats molt elevades (esquerra) i assecament final per un afectació molt alta (dreta). Autor: J. Almacelles i A. Arcaya.



En algunes importants comarques productores de blat a Catalunya, com ara el Baix Empordà o el Segrià, es poden produir atacs destacables de rovell groc cada 3 a 5 anys.



Una infecció de rovell groc important provoca l'assecament prematur de la planta i una disminució més o menys important de la collita del cereal.



Foto 9. Com en el cas d'altres rovells en cereal, el rovell groc no arriba tampoc a la pràctica a cobrir tota la fulla abans d'assecar-la totalment. Autor: J.M. Llenes.

Els símptomes típics de rovell groc són unes pústules allargades (ovalades), de 0,5 a 1 mm de longitud, que trenquen la cutícula de la fulla per desprendre's de les espores i propagar així la malaltia (Fotos 5 i 6). Aquestes pústules i espores tenen un color groc o ataronjat, segons la seva edat, les condicions ambientals i la varietat afectada. Les pústules joves tenen un color més viu que es fa més evident a primera hora del matí i que es disposen arrenjerades entre els nervis, formant una successió lineal. Aquesta disposició lineal de l'esporelació és potser el tret més característic d'aquest rovell, perquè els altres no la tenen tan marcada. Al capdavall, s'observaran ratlles cloròtiques al llarg de les fulles, de diverses mides, però que poden ser d'uns quants centímetres, amb una esporulació que deixarà els dits pintats d'un groc intens característic si els passem per sobre de la fulla.

Després dels primers atacs, si les condicions són favorables, la malaltia es detectarà per tota la parcel·la i de seguida detectarem severitats molt més elevades (vegeu Foto 7). Tant les fulles basals com les superiors estaran afectades per rovell i començarem a detectar assecaments ràpids, primer de part de les fulles i després de tota la fulla sencera (vegeu Foto 8). No és necessari que el fong cobreixi completament tota la fulla (Foto 9) abans d'assecar-la. De fet, detectarem unes severitats altes, però no al 100%, abans de produir-se la mort de la fulla.

Quan les temperatures van augmentant, l'aspecte de la malaltia en fulla canvia, presentant-se unes puntuacions de color fosc o negre (vegeu Foto 10), que seran la mostra de la maduració del rovell cap a una fase de supervivència, ateses les condicions ja més limitants al desenvolupament de l'espècie. Aquestes pústules negres són també una eina de diagnòstic característic del rovell groc.

El resultat final d'una afectació important, d'intensitat elevada, serà l'assecament prematur de la planta i, per tant, del cultiu. Aquest fet repercutirà de forma decisiva en una disminució més o menys important de la collita del cereal.

Si bé el rovell és sobretot present a les fulles de la planta, també el podem veure més esporàdicament infectant les beines, i les espigues (vegeu Fotos 11 i 14). La infecció s'estén per les cobertes del gra provocant un color diferent de l'espigueta, que es mostrarà molt evident perquè queda recoberta d'espores del fong (vegeu Fotos 12 i 15). Quan això succeeix, la malaltia afecta

directament el desenvolupament del gra, i això produeix reduccions dràstiques de la producció.

03 El fong i les condicions de desenvolupament de la malaltia

El fong que causa el rovell groc pertany a l'ordre Uredinals, de la classe dels Basidiomicets i s'anomena *Puccinia striiformis* Westend, que és l'estat de la fase perfecta o sexual. La forma especial que només es dona en el cultiu del blat i el triticale s'anomena *P. striiformis* f. sp. *tritici*. La fase imperfecta o asexual rep el nom de *Uredo glumarum* J.C. Schmidt.

És un fong que té la característica d'especialitzar-se per cada espècie vegetal que infecta, de tal forma que en *Dactylis glomerata* rep el nom de var. *dactylidis* Manners, per exemple. Altres especialitzacions reben el nom de formes especials, com les f. sp. *agropyri*, *hordei*, *secalis* i *tritici*, que infecten respectivament l'agropir, l'ordi, el sègol i el blat. Alhora, aquest és també un fong molt especialitzat dins la mateixa espècie vegetal, formant el que s'anomena races, les quals poden infectar unes varietats i altres no. Cada raça suposa una combinació d'un conjunt de gens de virulència en una subpoblació del rovell que es comporta d'una determinada manera en les seves infeccions. Infectant el blat, s'han trobat nombroses races del fong, ja que cada nou estudi en caracteritza de diferents, les quals suposen noves combinacions de gens de virulència.

Els rovells en general i especialment el rovell groc, són malalties molt agressives si les condicions els són favorables i la varietat és susceptible. A partir d'una intensitat de malaltia molt baixa, en pocs dies, quan es donen les condicions adequades d'humitat i temperatura, pot produir-se una epidèmia molt important. Dels tres rovells que afecten el blat, el rovell groc és el més adaptat a temperatures moderades o baixes, per la qual cosa serà el primer en aparèixer quan comencin a haver-hi



Foto 10. Aspecte d'una infecció madura de rovell groc, amb l'aparició de la seva fase de supervivència (pústules de color negre). Autor: J. Almacellas.



Foto 11 i 12. Atac de rovell groc en espiga de blat (esquerra), on es pot veure el color diferent, més clar, de les espiguetes atacades. A la dreta, un detall de les espiguetes recobertes d'espores. Autor: A. Arcaya.



Foto 14. Rovell groc en espiga. Autor: F. Ciudad.

Foto 15. Rovell groc sobre glumes i gra de blat en estadi lletós. Autor: F. Ciudad.

condicions favorables. Hi ha, però, diferències significatives segons el tipus de rovell de què es tracta (vegeu Taula 1).

Taula 1. Condicions òptimes per a la infecció segons el tipus de rovell considerat. Font: Beard, C. et al. 2005. *Managing stripe rust and leaf rust*. Farmnote.

Tipus de rovell	Latència ⁽¹⁾ (dies)	Temperatura òptima (°C)
Rovell de la tija	7-10	18-30
Rovell groc	10-14	7-15
Rovell bru	7-10	10-20

(1) La latència és el temps que el fong necessita per a infectar i generar noves espores.

→ Els símptomes inicials en fulla són els indicis que hem de cercar per avançar-nos a la malaltia i plantejar la conveniència de dur a terme l'aplicació de tractaments fungicides.



Els rovells en general i especialment el rovell groc són malalties molt agressives si les condicions els hi són favorables i la varietat és susceptible.

El cicle dels rovells és dels més complexos que es coneixen. Són paràsits obligats, la qual cosa vol dir que només viuen en teixit vegetal viu, i es moren quan mor la planta que infecten. Tenen fases de desenvolupament diferent a l'estiu i a l'hivern i, a més, necessiten un hoste alternatiu per completar el seu cicle. El cicle del rovell groc ha estat parcialment desconegut fins molt recentment, ja que no se'n coneixia l'hoste alternatiu, on es refugia per completar el seu desenvolupament quan no infecta el blat. L'any 2010, es va descobrir que aquest hoste alternatiu és l'espècie *Berberis* sp. (coralet en català). Així, doncs, el patogen passa la primavera i l'estiu en la seva forma asexual, la que coneixem habitualment com a rovell groc típic que colonitza el blat, formant primer els uredosorus, les pústules grogues alineades, i després els teliosorus, que són els puntets negres que veiem a les fulles cap al final del cultiu. En *Berberis* desenvoluparia a continuació la seva fase sexual, que es produiria durant la tardor i l'hivern. A part de colonitzar *Berberis*, el fong, a la tardor, sol colonitzar de nou el cultiu de blat sembrat recent, el renadiu o altres gramínies espontànies, passant l'hivern en els seus teixits vegetals mentre la planta romanguí viva. A l'hivern, el fong pot morir si les temperatures són inferiors a -5°C , la qual cosa ens dóna una idea per què no solem tenir epidèmies greus la major part dels anys a Catalunya, ja que les nostres temperatures en aquesta estació acostumen a ser inferiors a la major part de les zones de cultiu de blat. Durant la primavera, amb presència de pluges intermitents, de molta humitat i temperatures entre 10 i 15°C , s'iniciarà l'alliberament de les uredòspores des del renadiu o els altres hostes, i començaran els cicles infectius en el blat de forma ininterrompuda mentre es donin condicions favorables. Aquesta és la fase més agressiva ja que, si la infecció és greu, pot acabar assecant la planta i produir la mort precoç del cultiu.

Les pèrdues finals que provoca la malaltia són degudes al descens de la producció, causat per la reducció del nombre de grans per espiga, el descens del pes específic i una menor qualitat del gra. En situacions extremes d'epidèmies molt severes, les pèrdues de producció poden ser pràcticament del 100% de la collita. Aquesta situació es va detectar en els assajos varietals de l'IRTA el 1997 a Mas Badia.

Com s'ha esmentat, és habitual que la malaltia s'iniciï a les parcel·les a partir de focus inicials que dispersaran el rovell cap a la resta del cultiu. Per sobre de 15°C les espores (uredòspores) comencen a perdre la seva viabilitat i per sobre de 20°C s'inhibeix clarament la malaltia. A partir dels 25°C se sol aturar. Malgrat aquest rang de temperatures òptimes que hem donat, cal tenir en compte que les espores de rovell groc són capaces de germinar i infectar en un rang de temperatura més ampli, entre 0 i 21°C .

Per poder valorar els llistats d'intervenció, haurém de fer una avaluació de la malaltia a la nostra parcel·la, observant la intensitat dels símptomes en fulla que siguin representatius de tot el cultiu. La malaltia l'avaluarem segons el percentatge de fulla ocupada pels símptomes visibles de rovell. A mode orientatiu, presentem una escala (vegeu Figura 1) que ens pot ajudar en l'avaluació.

Hem de tenir en compte, però, que fins i tot amb nivells baixos d'infecció en les fulles, el fong pot haver arribat a les espigues, la qual cosa tindria conseqüències directes en la pèrdua de producció. Per aquest motiu, en detectar els primers signes de la malaltia en les fulles, és important observar també les glumes.

04 Aspectes que cal conèixer: el trencament de la resistència tradicional per l'aparició d'una nova raça

Fins ara, la utilització de varietats resistents ha estat una de les millors mesures per combatre el rovell groc en molts països. De fet, una de les raons per la qual no hi ha hagut epidèmies severes de rovell groc durant aquests darrers anys a Catalunya és perquè la major part de les varietats cultivades portaven incorporats gens de resistència efectius contra les races predominants del fong a casa nostra. Així doncs, la millora genètica aconseguida incorporant aquests gens ha estat una mesura molt eficient fins ara.

Tanmateix, la resistència que romaní efectiva a Europa durant anys, es va començar a trencar durant el 2009 i el 2010 en alguns llocs, com els països escandinaus i Alemanya, generant pèrdues molt importants. En 2011 el fenomen es va estendre al Regne Unit, primer,

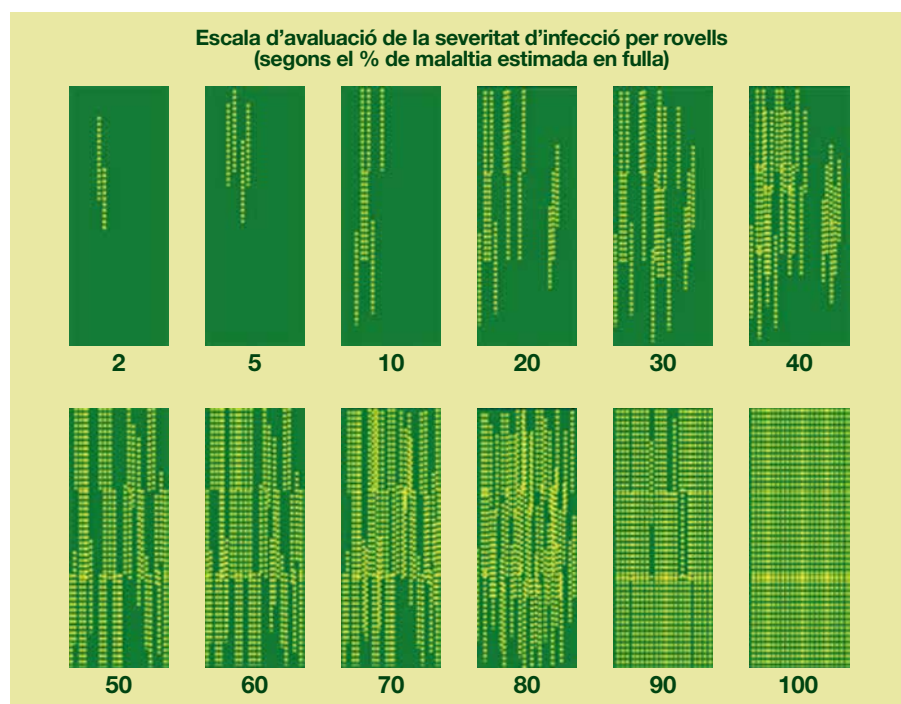


Figura 1. Escala d'avaluació de la severitat del rovell groc segons el percentatge de malaltia estimada en fulla. Font: Washington State University (<http://striperustalert.wsu.edu/>).

i a França i el nord d'Espanya, després. En 2012 la malaltia va continuar la seva expansió dins d'aquests països. Aquest fenomen és el que s'ha anomenat com l'aparició de la raça *Warrior/Ambition*, perquè en un moment determinat el rovell groc va ser capaç d'infectar les varietats que porten aquests noms. Se suposa que aquesta raça té un origen asiàtic i probablement ha entrat a Europa a través del comerç. Les varietats *Warrior* i *Ambition* tenen el gen *Yr17* (*Yr de 'yellow rust'*, com es coneix la malaltia en anglès), fins ara molt efectiu i que les feia resistents als atacs d'aquest fong, però la introducció de poblacions molt diferents del rovell procedents de zones llunyanes ha fet que aquestes i moltes altres varietats que contenen el gen *Yr17* s'hagin tornat completament susceptibles i puguin ser severament infectades. A més del 17, la raça *Warrior/Ambition* té els gens de virulència 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 25, 32, sd i sp, la qual cosa li confereix un espectre molt ampli per poder atacar moltes varietats diferents de blat. La presència de la raça *Warrior/Ambition* al nord d'Espanya va ser confirmada el 2012 per part de l'INTIA de Navarra, segons mostres enviades i analitzades a l'INRA de Versalles (França).

A Catalunya, gràcies a la col·laboració entre el Programa de Cultius Extensius de l'IRTA, el Servei de Sanitat Vegetal del DAAM i l'INRA francès, l'any 2013 es van analitzar mostres provinents de diferents camps de blat a les comarques del Segrià, la Segarra, la Conca de Barberà i el Baix Empordà. Els resultats han confirmat la presència de la raça *Warrior/Ambition* en totes les mostres analitzades, el que posa de manifest, no tan sols la presència d'aquesta nova raça, sinó també la seva dispersió per tot el territori català. L'arribada d'aquesta nova raça s'ha vist afavorida per les condicions climàtiques del 2013, amb un hivern suau i una primavera fresca i plujosa.

05 Importància de la malaltia. Situació actual a Catalunya

El fong causant del rovell groc pot aparèixer per totes les àrees productores de cereal del món on hi ha hostes susceptibles, conreats o bé espontanis. El principal hoste i en el qual la malaltia té més importància és el blat. Altres hostes són l'ordi, el sègol, el triticale i moltes altres gramínies cultivades o silvestres. Entre els rovells que afecten els cereals, aquest és

el més agressiu, és a dir, el que pot provocar majors pèrdues de collita amb la mateixa intensitat dels símptomes. Hi ha estudis que donen al rovell groc el doble d'agressivitat i pèrdues que les que provoca el rovell bru (vegeu, si us plau, les dades de la Taula 2). D'aquí la importància de la seva detecció precoç i la necessitat de conèixer el maneig adequat de la malaltia.

El rovell groc del blat té particular importància a les regions temperades del món que siguin alhora humides i fresques. A les zones de clima semiàrid, com són la major part de les nostres zones productores, solament les varietats amb un comportament més susceptible a la malaltia poden ésser afectades significativament durant els períodes humits a la primavera.



Fins ara, la utilització de varietats resistents ha estat una de les millors mesures per combatre el rovell groc en la major part de països. Recentment, però, la resistència al rovell groc que s'ha mantingut a Europa durant anys s'ha començat a trencar.



Foto 13. Aspecte de la fulla de blat en els primers dies de manifestació de la infecció. Autor: A.López Querol.

Reacció de la varietat	Definició del tipus d'epidèmia	Potencial de pèrdues (%)	
		Rovell bru	Rovell groc
Molt susceptible	Epidèmies primerenques i severes	40	80
Susceptible	Epidèmies severes	30	60
Moderada susceptible	Epidèmies més lentes	20	40
Intermèdia	Resistència parcial. Les pèrdues depenen de la intensitat de malaltia	15	30
Moderada resistent	Resistència parcial alta	5	15
Resistent	Resistència altament efectiva	<5	5
Molt resistent	Resistència completa	0	0

Taula 2. Potencial de pèrdues que provoquen el rovell bru i el rovell groc segons la reacció de les varietats a la malaltia. Font: Beard, C. et al. 2005. Managing stripe rust and leaf rust. Farmnote.

El rovell groc pot afectar de manera important tant varietats de blat d'hivern com de primavera. Econòmicament, és una preocupació i causa danys importants en molts països d'Europa, Rússia i els Estats Units. En aquests països o zones, són freqüents pèrdues entre el 5 i el 10%, i se cita que poden arribar fins i tot al 40 i



Cal abordar el control del rovell groc des de la perspectiva del Control Integrat de Plagues i Malalties, la qual cosa significa prioritzar tota classe de mesura preventiva i de control per davant dels tractaments fungicides.



Cal consultar la informació disponible sobre nivells de sensibilitat varietal del diferent material vegetal de blat que es conrea a Catalunya i utilitzar aquesta informació com una de les qüestions importants a valorar a l'hora de decidir la varietat de blat a sembrar.

50% de la collita en anys de clima favorable i en varietats susceptibles. La irrupció d'una nova raça (vegeu l'apartat 04) al nord-oest d'Europa ha produït epidèmies molt importants en els darrers anys causades per la pèrdua de la resistència de les varietats cultivades. Aquest fenomen s'ha anat estenent per la resta del continent, en direcció cap a l'Europa central i del sud fins arribar a Espanya el 2012.

A Catalunya el rovell groc ha estat fins ara una malaltia que no ha provocat sistemàticament pèrdues d'importància. Només a les comarques litorals de Girona (Alt i Baix Empordà), ateses les seves condicions climàtiques caracteritzades per temperatures relativament suaus i l'elevada humitat ambiental, i als regadius del Pla de Lleida (Segrià, part de la Noguera i Pla d'Urgell) s'enregistraven epidèmies de certa importància en algunes parcel·les i anys. Ocasionalment, també s'havien produït episodis epidèmics a causa de la introducció d'alguna varietat especialment susceptible, com és el cas de la varietat Victo, que es va mostrar molt susceptible els anys 1997 i 1998. Aquests episodis van coincidir amb processos epidèmics importants en la mateixa varietat al sud de França.

Durant la campanya 2013 la situació ha estat diferent: s'han constatat epidèmies severes de rovell groc com mai s'havien detectat a Catalunya. A més, la distribució de les zones afectades ha estat molt important en tot el territori. Amb la introducció de la nova raça, el risc d'epidèmia pot estendre's més àmpliament per totes les zones productores en els propers anys, si les condicions ambientals són favorables per al desenvolupament de la malaltia, i no es prenen les mesures adients per controlar-la.

06 Control de la malaltia

Cal abordar el control de les malalties en general i del rovell groc en particular, des de la perspectiva del Control Integrat de Plagues i Malalties, la qual cosa significa prioritzar tota classe de mesura preventiva i de control per davant dels tractaments fungicides. Hem de saber que el maneig o control integrat és actualment obligatori a Catalunya, ja que està regulat per normativa europea i espanyola. A Catalunya, però, tenim des de fa uns anys una norma tècnica de Producció Integrada de cereals d'hivern

(**Resolució AAR/1670/2008, de 21 de maig; DOGC núm. 5145 de 4.6.2008**) que ens dóna una guia per saber com gestionar el nostre cultiu de cereal d'hivern des del punt de vista de la Gestió Integrada de Plagues (GIP). En aquesta normativa, però, el rovell groc està englobat dins el sistema rovells perquè no s'ha considerat que sigui un problema especialment important i a destacar separatament fins ara a Catalunya.

Les mesures més importants per al control de malalties, i també del rovell groc, les englobem en tres blocs o tipus d'estratègies:

- Actuacions basades en l'ús de la diferent capacitat de resistència de les varietats en oposar-se a la infecció.
- Mesures que utilitzen les aplicacions de productes fungicides per al control de la malaltia.
- Estratègies basades en actuacions de tipus cultural, com ara l'adobatge, la data de sembra, etc.

06.01 Ús de la resistència de les varietats

La susceptibilitat al rovell groc és una de les principals característiques que es valoren en les varietats de blat a sembrar en zones on aquesta malaltia fúngica és més freqüent. A Espanya, les epidèmies més greus i habituals de la malaltia es produeixen a Andalusia occidental que és una de les principals zones productores de blat de la Península. Allà, les varietats amb millors resultats productius i més sembrades són justament les menys susceptibles a la malaltia. De fet, hi ha hagut diversos casos de varietats de blat d'elevada productivitat i excel·lent adaptació en aquestes zones que s'han vist esborrades del mercat per la seva susceptibilitat al rovell groc després d'una campanya on les infeccions d'aquest fong han estat mínimament importants.

Entre les zones catalanes on la malaltia ha representat tradicionalment un problema fitosanitari a considerar, hi ha les comarques productores de blat de les terres de regadiu de Lleida. Les varietats que es conreen en aquestes comarques són majoritàriament de tipus alternatiu que són, en general, més susceptibles al rovell. En aquesta zona el cereal és molt precoç i, fins ara, els atacs de rovell groc han estat majoritàriament tardans i, per tant, han tingut efectes

limitats sobre la producció final. Les infeccions causades per la nova raça *Warrior/Ambition*, però, semblen mostrar una certa precocitat en la simptomatologia respecte a les epidèmies anteriors, de manera que serà necessari estar atents a la seva presència, no únicament en aquestes zones tradicionalment més afectades, sinó també a la resta de zones productores. Cal, doncs, utilitzar la informació disponible sobre nivells de susceptibilitat varietal del diferent material vegetal de blat que es conrea a Catalunya com una de les qüestions importants a valorar a l'hora de decidir la varietat de blat a sembrar.

D'altra banda, la introducció de la nova raça ha trencat la resistència que tenien les varietats de blat fariner que es cultivaven fins ara a Catalunya. Per aquest motiu, cal revisar les recomanacions sobre varietats en base al seu comportament enfront la nova raça europea de rovell groc. L'INTIA de Navarra ja va detectar el 2012 que algunes varietats que tradicionalment havien estat resistents a aquest rovell, com Andelos, Berdun, Nogal o Paledor, havien esdevingut susceptibles.

La Xarxa d'Avaluació de Noves Varietats de Cereals del Programa de Cultius Extensius de l'IRTA avalua cada any el comportament del nou material vegetal que va apareixent al nostre mercat respecte a les principals malalties existents a les diferents zones productores. Les dades de què es disposa sobre resistència a rovell groc, però, es refereixen als anys i les zones en què hi ha hagut infeccions més o menys intenses. Com s'ha esmentat, aquestes infeccions han estat fins ara de la raça existent a Espanya de *Puccinia striiformis*, cosa que fa que no es disposi encara de la mínima informació necessària per a poder discriminar el material vegetal de blat respecte a la nova variant de rovell groc. En qualsevol cas, hi podria haver una relació directa entre la resistència o susceptibilitat de les varietats respecte al rovell groc que hem tingut fins ara i la nova raça que ha pogut arribar, que caldrà anar concretant en properes campanyes.

Durant la campanya 2013, el Programa de Cultius Extensius de l'IRTA ha avaluat el nivell d'infecció per rovell groc en 41 varietats de blat d'hivern sembrades a la Noguera, el Solsonès, Osona i la Selva, així com en 23

Varietat	Artesa de Segre (Noguera)	Solsona (Solsonès)	Varietat	Artesa de Segre (Noguera)	Solsona (Solsonès)
ADAGIO		0	EXOTIC	0	0
ADHOC	4	6	GARCIA	0	0
AGAPE	3	9	IDALGO	0	0
AGUILA	0	0	MARCOPOLO	0	0
AKIM	4		NOGAL	0	4
ALHAMBRA	0		PALEDOR	0	0
ALTAMIRA	0	3	RIMBAUD	0	0
ARABELLA		0	SANTOYO	0	0
AREZZO		0	SARINA	6	
AVELINO	0	0	SOFRU		0
BANDERA	0	0	SOISSONS	0	0
BELSITO	0	0	SOLEDAD	0	0
BOKARO	9		SOLLARIO	0	3
BONIFACIO	0	0	SOLVEIG		0
BOTTICELLI	0	0	SOMCA		0
CARLES	0	0	SUBLIM	0	0
CCB INGENIO	0	0	SY ALTEO	0	0
CHAMBO	0	0	SY MOISSONS		0
CONIL	0		TIEPOLO	4	
CRUZADO	8	7	VIRIATO	0	0
DIAMENTO	0				

Taula 3. Avaluació del nivell d'infecció per rovell groc en noves varietats de blat d'hivern segons el grau de severitat en el conjunt de la planta (Escala 0-9). Localitats: Artesa de Segre (Noguera) i Solsona (Solsonès). Campanya 2012-2013.

Varietat	Sucs (Segrià)	La Tallada d'Empordà (Baix Empordà)	Varietat	Sucs (Segrià)	La Tallada d'Empordà (Baix Empordà)
ANFORETA	0	0	GRANOTA	0	
ARGOT	0	0	IGUAZU	0	0
ARTUR NICK	0	0	MAGUILLA	0	0
ATAE	0	1	MULHACEN	0	0
ATOMO	0	0	NOGAL	1	0
BADIEL	2		ODIEL	9	
CONIL	0	0	PALESIO		0
ENEAS	0	0	SARINA	0	0
FD 03294	0	1	TIEPOLO	2	0
GADES	0	0	TREBUJENA	3	0
GALEON		0	VALBONA	0	0
GAZUL	0	0			

Taula 4. Avaluació del nivell d'infecció per rovell groc en noves varietats de blat alternatiu segons el grau de severitat en el conjunt de la planta (Escala 0-9). Localitats: Sucs (Segrià) i La Tallada d'Empordà (Baix Empordà). Campanya 2012-2013.

varietats de blat alternatiu sembrades al Baix Empordà i als regadius del Segrià. Les valoracions enregistrades es mostren en les Taules 3 i 4.

Entre les varietats de blat alternatiu que han mostrat una major susceptibilitat a l'epidèmia de rovell groc d'enguany figuren Odiel, Badiel, Trebujena i Sarina, mentre que, en el

VARIETATS DE BLAT D'HIVERN	VARIETATS DE BLAT ALTERNATIU	NIVEL DE RESISTÈNCIA A ROVELL GROC
BOTTICELLI · SOISSONS	ANFORETA	ALT
AREZZO · GARCIA · IDALGO	ANAPO ARTUR NICK	MITJÀ A ALT
AGUILA · ANELOS · SOLLARIO CCB INGENIO · EXOTIC · PALEDOR	GADES	MITJÀ
BERDÚN · NOGAL · TIÉPOLO	GALEÓN · GAZUL SARINA · TREBUJENA	BAIX A MITJÀ
ADHOC · AGAPE · BANDERA BOKARO · CRUZADO	ANZA · BADIÉL · CALIFA SUR DOLLAR · ODIEL · SENSAS	BAIX

Figura 2. Nivell de resistència a rovell groc de varietats de blat en base a avaluacions realitzades a Catalunya entre les campanyes 2008 i 2014.

cas de les varietats de blat d'hivern les més susceptibles han estat Bokaro, Cruzado, Agape, Adhoc, mentre que Nogal, Akim, Altamira, Sollario i Tiépolo han mostrat també nivells de sensibilitat a tenir en compte.

La Figura 2 mostra el nivell de resistència observat en diferents varietats de blat que es comercialitzen actualment, i que han estat assajades en la Xarxa d'assaigs de l'IRTA abans esmentada entre les campanyes 2008 i 2013. S'hi mostra el grau de susceptibilitat observat en varietats de blat fariner de tipus hivernal, no alternatiu, majoritàriament sembrades a la tardor en zones de secà frescal, en les quals la major durada del cicle vegetatiu del blat respecte a zones de secà més àrid, fa que les probabilitats de patir infeccions per rovell siguin més altes.

La mateixa figura mostra la mateixa informació, però referida també a material vegetal de tipus alternatiu, de sembra majoritària a les comarques litorals i prelitorals i a les planes de regadiu de ponent.

Aquesta informació ha estat elaborada amb les avaluacions enregistrades en els camps experimentals del Programa de Cultius Extensius de l'IRTA durant les campanyes 2008 a 2013. Això vol dir que s'han considerat conjuntament els efectes de les races existents fins ara amb els de la nova raça *Warrior/Ambition* introduïda en la campanya 2013. Per les varietats incloses a la taula, per a les quals no hi havia dades d'aquesta campanya, el nivell de resistència podrà variar en els propers anys respecte al que es presenta aquí.

Cal, doncs, seguir avaluant la resposta de les noves varietats de blat a aquesta malaltia per tal d'actualitzar la informació existent.

06.02 Control químic

El control químic del rovell groc és afortunadament bastant senzill si la malaltia es detecta a temps. La majoria dels productes registrats per aquest objecte poden permetre un control efectiu de la malaltia (vegeu Taula 5). Cal tenir en compte, però, que els tractaments amb fungicides d'acció només protectora no serveixen per a controlar-lo, encara que els nivells de malaltia no siguin gaire elevats. Els productes a base d'ingredients actius del grup dels triazols (ciproconazol, epoxiconazol, flusilazol, flutriafol, propiconazol, tebuconazol i

Ingredients actius	Blat	Civada	Ordi	Sègol	Tritical	Altres autoritzacions
Azoxistrobín	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Rincosporiosi (només ordi) Septoriosi
Azoxistrobín+ciproconazol	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Rincosporiosi (només ordi) Septoriosi
Carbendazima+flusilazol	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Septoriosi
Ciproconazol	X	X	X	X	X	Cendrosa
Ciproconazol+trifloxistrobín	X		X			Cendrosa Septoriosi (només blat)
Epoxiconazol	X		X			Cendrosa Rincosporiosi (només ordi) Septoriosi
Fenpropimorf	X	X	X		X	Cendrosa Rincosporiosi (només ordi i civada)
Flutriafol	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Septoriosi
Mancozeb	X	X	X	X	X	Septoriosi
Mancozeb+metiltiofanat	X		X			Cendrosa Mal del peu Rincosporiosi Septoriosi
Piraclostrobín	X	X	X	X	X	Helmintosporiosi (només ordi) Rincosporiosi (només ordi i sègol)
Procloraz+propiconazol	X		X			Cendrosa Septoriosi
Procloraz+tebuconazol	X		X			Cendrosa Cercosporiosi (blat) Helmintosporiosi Fusariosi (blat) Rincosporiosi Septoriosi (blat)
Propiconazol	X		X			Cendrosa Rincosporiosi (només ordi) Septoriosi (només blat)
Protioconazol+tebuconazol ⁽³⁾	X	X	X	X	X	Cendrosa (menys sègol) Helmintosporiosi (només ordi) Fusariosi Rincosporiosi (només ordi i sègol) Septoriosi (menys ordi i sègol)
Tebuconazol	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Rincosporiosi (només ordi) Septoriosi
Triadimenol	X		X		X	Cendrosa Rincosporiosi (només ordi)

(1) Revisat a la pàgina oficial del Registro de Productos Fitosanitarios del MAGRAMA en data 26/06/2013.

(2) No hi ha productes autoritzats específicament per al rovell groc, només per a rovell o rovells.

(3) Contenen el rovell groc com a ús específic en el full de registre.

Taula 5. Productes fungicides autoritzats(1) a Espanya per al control de rovell groc (rovells en general segons el Registro FITO(2)) en cereals d'hivern.

triadimenol) i de les estrobilurines (azoxistrobín, trifloxistrobín i piraclostrobín) són els que controlen millor el rovell groc.

Respecte als llindars, el criteri que tindrà l'agricultor per decidir si encara val la pena o no fer el tractament fungicida en cas d'infeccions tardanes, serà quan l'estadi fenològic del blat encara no hagi arribat a gra pastós (vegeu Taula 6). A partir d'aquest moment les pèrdues de rendiment ja s'hauran produït i els tractaments fungicides no les podran evitar de cap manera i, per tant, ja no serà recomanable tractar.

Finalment, cal recordar que, quan es plantegen els tractaments fungicides, és necessari pensar en quina situació de risc i en quin moment de la fenologia del cultiu ens trobem. En situacions de risc alt i amb presència d'infeccions molt primerenques, és possible que controlem la malaltia, però pot passar que aquesta torni a aparèixer posteriorment amb virulència. En aquests casos especials, serà convenient plantejar-se un segon tractament fungicida. Quan les infeccions són mitjanes o tardanes, posteriors a l'aparició de les espigues (a partir de l'estadi 10 de l'escala de Feekes-Large), i encara que el risc continuï sent alt, només serà econòmicament rendible un sol tractament, amb la qual cosa haurem d'encertar bé el moment, intentant evitar sobretot infeccions per sobre del 10% de severitat en planta. Aquesta darrera és la situació més habitual en la nostra climatologia mediterrània. Normalment, després de floració no seria mai convenient tractar, excepte en situacions excepcionals de molt risc en què les condicions perdurin i es puguin produir pèrdues de rendiment elevades en el cultiu.

06.03 Mesures culturals

Aquestes mesures són poc eficients per a evitar epidèmies de rovell groc a casa nostra. Per exemple, és un fong que no infecta la llavor. Pot haver-hi, però, infestacions d'espores que es barrejin amb aquesta. Part de les espores que infesten la llavor es pot perdre en els processos de maneig i una altra pot perdre fàcilment la seva viabilitat en aquest camí. Per aquestes raons, la quantitat d'inòcul que es pot evitar amb el tractament de la llavor de sembra és, doncs, molt baixa. De totes formes, el tractament de la llavor de sembra és una mesura que es recomana per a varietats de comportament moderadament susceptible o susceptible en zones o països que poden tenir problemes greus de la malaltia, per tal d'evitar una via més d'entrada.

Època	Criteri o llindar d'intervenció
Tardor (després de la sembra)	En les nostres condicions i rendiments no és recomanable tractar. Considerar el tractament a la llavor per eliminar la infestació superficial de rovell groc.
Hivern	No és recomanable tractar.
Març	1-3% de severitat en fulla, pluges intermitents i temperatures suaus (5-20°C)
Abril	1-3% de severitat en fulla, pluges intermitents i temperatures suaus (5-20°C)
Maig	5-10% de severitat en fulla i persistència de condicions favorables (episodis de pluges intermitents i temperatures suaus)
Juny	Tractar en zones mitjanes o bé tardanes, o si la fenologia ve retardada, fins a un màxim de gra lletós, quan persisteixen les condicions favorables a la malaltia i amb severitats per sobre del 10% en fulla.

Taula 6. Criteris o llindars econòmics d'intervenció per al rovell groc a Catalunya segons l'estadi del cicle del cultiu del blat.

El rovell groc tampoc no és un fong que sigui capaç de sobreviure en els residus de la collita anterior, ja que, com hem esmentat, necessita sempre teixit vegetal viu. Segons això, la gestió de les restes de la collita anterior, en el cas dels rostolls o de les restes de la palla, no tindrà una contribució tangible en la generació de les epidèmies a la parcel·la. La gestió dels sistemes diferents de maneig del sòl (tradicional, mínim laboreig, sembra directa) no ha de suposar cap diferència de comportament respecte a la possibilitat d'infeccions per la malaltia, si es fa correctament.

El que es proposa en altres països on la malaltia és important és pensar com trencar el seu cicle. En aquest sentit, se sol recomanar evitar el solapament entre els cultius no recol·lectats i la nova sembra de cereal, però a Catalunya aquesta és una pràctica poc habitual per les nostres condicions climàtiques. La mesura és més aviat recomanable en altres latituds com els països del centre i nord d'Europa. Tanmateix, a les zones de secans frescos de Catalunya, on la maduració del cultiu del blat és més tardana, seria interessant tenir en compte les recomanacions esmentades, que van associades també al fet d'evitar les sembres primerenques i a l'eliminació del possible renadiu mitjançant labors d'enterrat en el terreny.

Respecte al maneig de la fertilització del cultiu, és important el control de les aportacions



A partir de l'estadi de gra pastós, les pèrdues de rendiment ja s'hauran produït i els tractaments fungicides no les podran evitar, per la qual cosa ja no serà recomanable tractar.

d'adob nitrogenat, evitant sobretot els excessos. Això evitarà una major predisposició del cultiu a la malaltia.

Al capdavant, però, les mesures culturals seran en principi insuficients per al control de la malaltia i, mentre no hi hagi a disposició de l'agricultor varietats resistents o amb un cert grau de resistència, s'haurà de recórrer a tractaments fitosanitaris si apareixen símptomes a les parcel·les i les condicions climàtiques es mantenen favorables. De fet, la millor mesura de control a les nostres zones productores sol ser les condicions climàtiques poc favorables a la malaltia durant el desenvolupament del cultiu i, quan aquestes condicions esdevenen favorables, els episodis solen ser ja de curta durada.



Foto 14. Atac sever de rovell groc en blat. Autor: A. López Querol.

07 Per saber-ne més

Beard, C.; Loughman, R. i Thomas, G. 2005. *Managing stripe rust and leaf rust.* Farmnote núm. 43/2005. Department of Agriculture. Government of Western Australia.

Bushnel, WR i Roelfs, AP. 1984. *The cereal rusts. Volume I. Origins, specificity, structure, and physiology.* Academic press, INC.

Bushnell, WR i Roelfs, AP. 1984. *The cereal rusts. Volume II. Diseases, distribution, epidemiology, and control.* Academic press, INC.

Chen, XM; Moore, M., Milus, EA; Long, DL; Line, RF; Marshall, D. i Jackson, L. 2002. *Wheat stripe rust epidemics and races of Puccinia striiformis f. sp. tritici in the United States in 2000.* Plant Dis. 86: 39-46.

DAAM, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. 2013. *Norma tècnica per a la producció integrada de cereals d'hivern.* Codi: NTPI-P-CHI. Revisió : 27.03.2013. Adreça web: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/AG_Agricultura/AG03_Produccio_integrada/Documents/Normes_tecniques_produccio/2013/Fitxers_estatics/2013_Np_cereals_hivern.pdf

De Vallavieille-Pope, C; Ali, S.; Leconte, M.; Enjalbert, J., Delos, M. i Rouzet, J. 2012. *Virulence dynamics and regional structuring of Puccinia striiformis f. sp. tritici in France between 1984 and 2009.* Plant Dis. 96: 131-140.

Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en

España (GENVCE). Fitxes relatives a les varietats de blat. Adreça web: <http://www.genvce.org/>

HGCA. Yellow rust management in wheat. Topic sheet 119/Autum 2012. HGCA Publications.

Jin, Y.; Szabo, LJ i Carson, M. 2010. *Century-old mystery of Puccinia striiformis life history solved with the identification of Berberis as an alternate host.* Phytopathology, 100: 432-435.

MAGRAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Registro de Productos Fitosanitarios.* Adreça web:

<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/fitos.asp>

Marín, JP; Segarra, J. i Almacellas, J. 1992. *Enfermedades de los cereales en Cataluña durante 1988-1990.* Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal, 7(2): 261-275.

Murray, TD; Parry, DW i Cattlin, ND. 2009. *Diseases of small grain cereal crops. A colour handbook.* Manson Publishing Ltd., London.

Roelfs, AP; Sing, RP; Saari, EE ; Broers, LHM i Hettel, GP. 1992. *Rust diseases of wheat. Concepts and methods of disease management.* CIMMYT, México DF. 81 pàgines.

Smith, IM; Dunez, J., Phillips, DH; Lelliot, RA i Archer, SA. 1992. *Manual de enfermedades de las plantas.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 671 pàgines.

Wiese, MV. 1998. *Compendium of wheat diseases.* Second Edition. APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 112 pàgines.

Zillinsky, FJ. 1984. *Enfermedades comunes de los cereales de grano pequeño: Una guía para su identificación.* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. El Batán, México. 141 pàgines.

Zúñiga, J.; Lezaún, JA; Biurrun, R. i Garnica, I. 2012. *Roya amarilla. Enfermedad antigua, problemas modernos.* Navarra Agraria, 7-13.

08 Autors



Antoni López Querol
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Lleida
antoni.lopez@irta.cat



Joan Serra Gironella
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Fundació Mas Badia
La Tallada d'Empordà - Girona
joan.serra@irta.cat



Gemma Capellades Pericas
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Fundació Mas Badia
La Tallada d'Empordà - Girona
gemma.capellades@irta.cat



Jaume Almacellas Gort
Servei de Sanitat Vegetal
Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural
jalmacellas@gencat.cat



Juan Pedro Marín Sánchez
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida
Universitat de Lleida
marins@pvcf.udl.cat



Claude de Vallavieille-Pope
INRA Versailles-Grignon
França
pope@grignon.inra.fr



Fanny Álvaro Sánchez
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Lleida
fanny.alvaro@irta.cat



Dolores Villegas Tort
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)
Lleida
dolores.villegas@irta.cat

LA RINCOSPORIOSI DE L'ORDI

UNA MALALTIA QUE CAL CONÈIXER I CONTROLAR

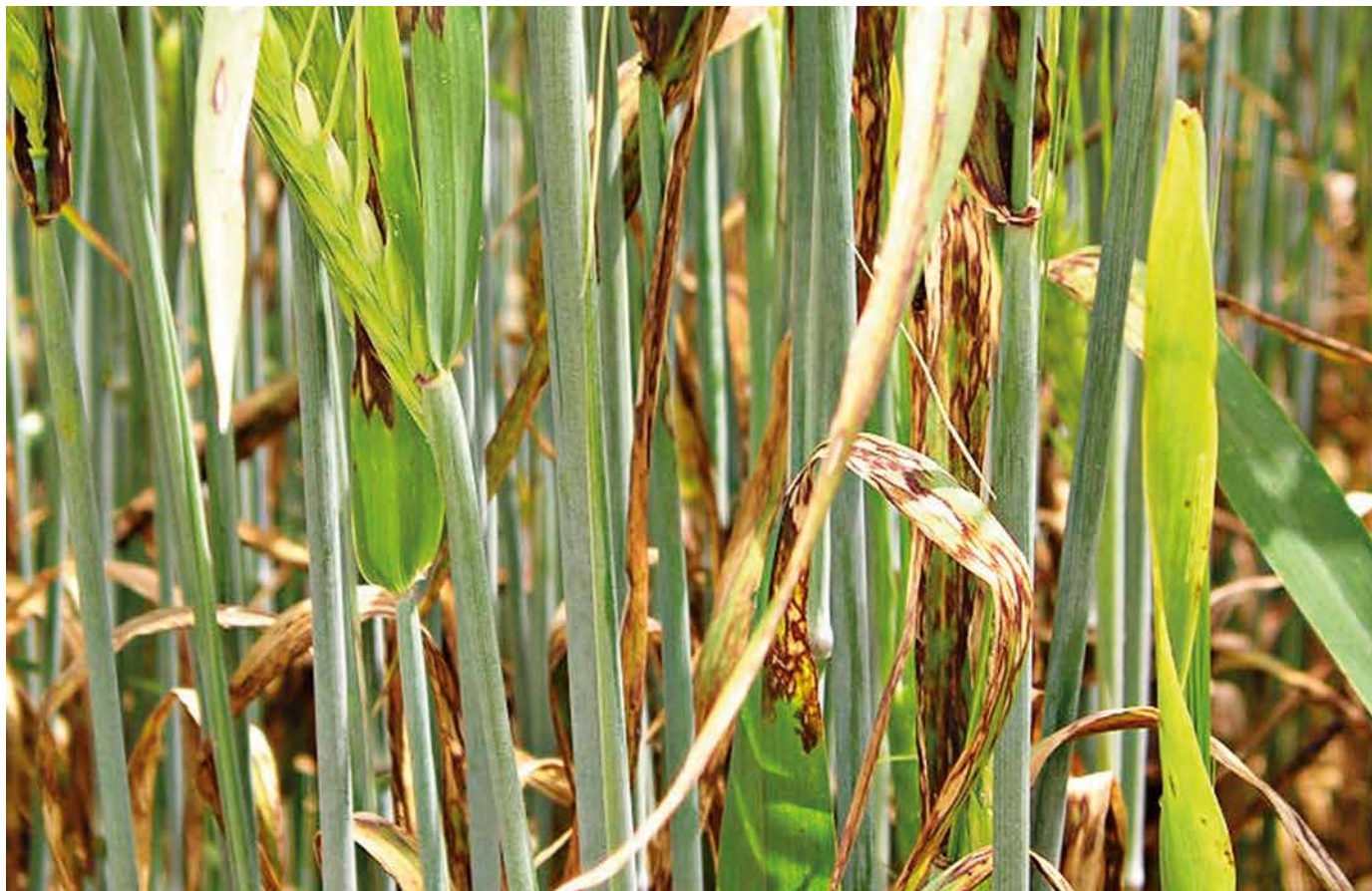


Foto 1. Síntomes generals de rinosporiosi en cultiu d'ordi. Autor: J. Almacellas.

01 Introducció

La rinosporiosi (*Rynchosporium secalis*) és una malaltia fúngica que cada cop té més importància en el conreu de l'ordi a Catalunya, perquè les pràctiques agronòmiques

d'aquests darrers anys han fet que augmenti la intensitat dels seus danys i les pèrdues de rendiment que provoca (Foto 1).

De totes les malalties foliars de l'ordi, la rinosporiosi no és potser la més coneguda,

ja que ha tingut una progressió recent com a problema que preocupa a l'agricultor. És, però, una de les més agressives, és a dir, que a igualtat d'intensitat de símptomes respecte a d'altres malalties, com la cendrosa o l'helmintosporiosi, provocarà més danys en el cultiu (Taula 1).

Taula 1. Pèrdues econòmiques mitjanes a Catalunya que provoquen les principals malalties de l'ordi en el cas d'una epidèmia severa.

Malaltia	Pèrdues estimades en kg/ha	Pèrdua econòmica total* en euros
Cendrosa	671	154,3-181,2
Helmintosporiosi	846	194,6-228,4
Rinosporiosi	900	207,0-243,0

* S'han valorat les pèrdues econòmiques de producció al preu mitjà d'entre 0,23 i 0,27 euros/kg. Preus fixats per les llotges de Barcelona i Mercolleida. Generalitat de Catalunya, DAAM, Preus de llotges i mercats 2013.

És una malaltia que sol afectar principalment el cultiu de l'ordi, però també pot atacar el sègol i el triticale, així com algunes gramínies pròpies de pastures o espècies silvestres, com les dels gèneres *Agropyron*, *Bromus*, *Dactilis*, *Lolium*, *Phleum* i *Hordeum*.

Com a problema fitosanitari, és conegut i està per totes les zones temperades del planeta i es considera una de les malalties importants del cultiu de l'ordi, sobretot en els països de latituds més fredes i humides. Al Regne Unit i a la costa pacífica del nord-est dels Estats Units, principal-



Foto 2. *Síntomes inicials de rinosporiosi. Autor: J. Almacellas.*



Foto 3. *Lesió de rinosporiosi on es pot veure la seva forma ovalada típica. Autor: J. Almacellas.*



Foto 4. *Síntomatologia típica d'infecció per rinosporiosi en ordi. Autor: J. Almacellas.*



Foto 5. *Lesions de rinosporiosi a la base de la fulla. Autor: J. Almacellas.*



Foto 6. *Lesions de rinosporiosi associades a gotes d'aigua. Autor: J. Almacellas.*



Foto 7. *Conjunt de lesions de rinosporiosi que s'encavalquen entre elles. Autor: J. Almacellas.*

ment a Califòrnia, sol ser un problema fitosanitari de primera magnitud a tenir molt en compte per les pèrdues econòmiques que provoca molts dels anys. També s'han destacat danys molt importants a causa d'epidèmies severes produïdes a Suïssa i Rússia en cultiu de sègol.

02 Reconeixement de la malaltia. Els símptomes

La malaltia s'identifica molt clarament pels seus símptomes característics a les fulles. Al principi s'originen unes taques gairebé imperceptibles (Foto 2), d'un verd una mica diferent respecte al color normal de la fulla, i la seva forma habitual és ovalada (Foto 3). La mida de les lesions és variable, des de menys de 0,5 cm a 2-3 cm o més, si bé cal pensar que s'ajunten sovint les unes amb les altres. A mesura que avança el temps, les taques inicials es manifesten molt més clarament, amb un centre que passa a ser verdós, blavós o grisós i després del color marró clar quan s'asseca (Fotos 3 i 4). Les vores de les lesions són molt marcades, d'un marró més fosc que el centre.

Un dels símptomes també molt característics es dóna a la base de les fulles, on acaba la beina i comença la fulla pròpiament dita. En aquest punt es formen moltes lesions, sovint les primeres que es poden observar en el cultiu, perquè és on hi ha les millors condicions per a la infecció, a causa de l'acumulació de les gotes d'aigua de la rosada o de la pluja (Fotos 5 i 6). Aquesta zona important d'infecció implica una pèrdua freqüent de la fulla sencera i, per tant, un increment notable de possibles pèrdues de collita del cultiu.

El fong va produint noves taques a les fulles mentre les condicions són favorables, la qual cosa vol dir que les podem trobar actives ja des dels estadis inicials de la planta, a l'aparició de les primeres fulles, fins que augmenten les temperatures a la primavera. Aleshores, s'assequen i ja no n'apareixeran de noves. Fruit del seu desenvolupament, les lesions aparegudes durant tot aquest període poden ajuntar-se i formar un quadre simptomatològic que provoqui la mort de parts importants del teixit foliar de la planta (Foto 7).

03 Importància de la rinosporiosi a Catalunya i danys que provoca

En els estudis fets sobre les malalties dels cereals a finals dels anys 80 a Catalunya (ve-

Malaltia	Camps afectats	Incidència mitjana	Severitat mitjana	Importància	
				1	2
Cendrosa	70	58	4	40	1,6
Helminthosporiosi fulla	76	66	2,5	50	1,25
Helminthosporiosi tija	13	33	-	4	
Rovells	14	42	3	6	0,2
Rinosporiosi	1,5	39	0,3	0,6	0,01
Virosi	3,2	13,6	1,9	0,4	0,01
Mal de peu	30	41	-	12	-
Nematodes	2,5	15	-	0,4	-

Font: Marín, J.P.; Segarra, J.; Almacellas, J. 1992. "Enfermedades de los cereales en Cataluña durante 1988-1990". Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal, 7(2): 261-275.

Taula 2. Malalties més importants a Catalunya. Període 1988-1990.

geu la Taula 2), la rinosporiosi era aleshores una malaltia amb un nivell de danys molt inferior a la cendrosa, les helminthosporiosis de fulla i els rovells, i que només produïa danys importants en determinats anys i en condicions molt favorables a la infecció. Se sap que es manifestava solament en alguna de les varietats cultivades, però no en les més utilitzades pels agricultors del moment.

Amb la introducció posterior de noves varietats, d'origen centreeuropeu, de cycle més curt i, sobretot, d'aptitud per a la sembra en primavera, la importància de la rinosporiosi va canviar. Aquestes noves varietats s'han mostrat més susceptibles a la malaltia, principalment quan es cultiven en unes condicions agronòmiques determinades.

Com s'indica també a la Taula 1, la rinosporiosi és una de les malalties que es manifesten més agressivament en ordi quan les condicions són favorables. Es pot observar que, a igualtat d'intensitat de símptomes, la rinosporiosi provoca un 34% més de pèrdues que la cendrosa i un 6% més que l'helminthosporiosi. Aquestes són dades mitjanes de tot Catalunya, per tant, en una situació particular, les pèrdues poden ser molt més importants que aquestes, fins a doblar o triplicar les pèrdues mitjanes.

S'ha avaluat la relació entre severitat dels símptomes de la malaltia en fulla i les pèrdues de producció. Se sap que la pèrdua en percentatge de collita equival aproximadament als dos terços de la severitat de la infecció en la fulla bandera, o també a la meitat de la severitat de la fulla segona, per sota de la bandera. Per tant,

això pot ser doncs per a l'agricultor un bon indicador del potencial de pèrdues que pot tenir en un determinat moment en el cultiu d'ordi.

El dany que causa aquesta malaltia no és directe sobre el gra, ja que, com hem dit, els seus símptomes es manifesten principalment a les fulles. Les pèrdues en la producció són normalment conseqüència d'un gra més petit del normal o bé d'un gra més migrat en el moment de la recol·lecció, amb un pes del gra inferior al normal. Si les infeccions són



La rinosporiosi (*Rynchosporium secalis*) és una malaltia fúngica que cada cop té més importància en el conreu de l'ordi a Catalunya.



La rinosporiosi és una de les malalties fúngiques de l'ordi més agressives i que pot provocar més danys al cultiu.

molt primerenques, la malaltia pot provocar la reducció en la capacitat de fillolat i, per tant, del nombre d'espigues per metre quadrat.

04 El fong i les condicions de desenvolupament de la malaltia

La rincosporiosi està provocada pel fong *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. Davis, de la classe dels ascomicets, però no es co-

→

A igualtat d'intensitat d'atac, la rincosporiosi provoca un 34% més de pèrdues en la producció d'ordi que la cendrosa i un 6% més que l'helmintosporiosi.

→

Les pèrdues en la producció són normalment conseqüència d'un gra més petit i amb pes inferior al normal o bé d'un gra més migrat en el moment de la recol·lecció.

→

El cicle de la malaltia s'inicia amb la implantació del cultiu d'ordi a la tardor i a partir de l'inòcul disponible en les restes de palla del sòl, procedents del cultiu anterior.

neix l'estat teleomorf o perfecte d'aquesta espècie. Per tant, només en sabem de la seva fase asexual o conidial.

El cicle de la malaltia s'inicia a partir de la implantació del cultiu d'ordi a la tardor i a partir de l'inòcul disponible en les restes de palla del sòl, procedents del cultiu anterior.

El teixit que resta infectat en la palla del terra després de la germinació de l'ordi pot produir conidis en 48 hores a temperatures de 10-18°C quan es dona la presència de pluges o humectació efectiva. Cal saber que la capacitat de produir conidis de la palla és molt estable durant uns mesos, fins a gairebé un any. Els conidis alliberats de la palla infecten la planta d'ordi desenvolupant un miceli sota la cutícula de la fulla, la qual es trenca al madurar la infecció, fet que li permet alliberar els nous conidis que s'han anat formant en aquest temps de les

lesions en el cultiu. Quan les condicions són adequades, amb temperatures suaus i presència d'aigua, es pot produir de nou la dispersió i generar noves infeccions si les espores cauen en teixit receptiu. L'acció més important que afavoreix la dispersió dels conidis és l'impacte de les gotes de pluja sobre les lesions que estan esporulant.

Les espores (o conidis) alliberades per l'impacte de la pluja (o del reg per aspersió), cauen a sobre de les fulles de l'ordi i poden generar un nou cicle d'infecció. Aquestes espores germinen i penetren el teixit vegetal i desenvolupen un miceli per sota de la cutícula de la fulla. El miceli va creixent i madurant fins que és capaç de produir noves espores. Les condicions més favorables al creixement del fong són entre 10 i 18-20°C que, com sabem, són les condicions habituals pròpies de les nostres zones productores a la tardor o principis de la primavera.

RHYNCHOSPORIUM LEAF BLOTCH OR SCALED OF BARLEY

EACH DIVISION REPRESENTS
10% OF THE AREA OF EACH LEAF

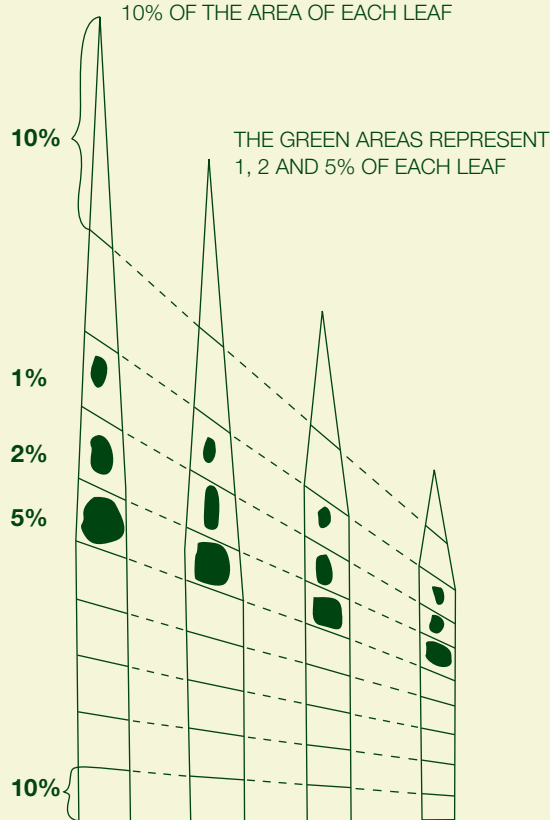


Figura 1. Escala d'avaluació de la severitat de rincosporiosi segons el tant per cent de malaltia estimat en fulla. Font: James, C. 1971. A manual of assessment keys for plant diseases, APS, St. Paul, Minnesota, USA.

El risc d'infecció ve determinat per l'existència de la temperatura adequada i el temps en què la fulla roman mullada. La necessitat de temps d'humectació baixa quan la temperatura augmenta. Amb un període de 24 hores de fulles mullades, hi ha un risc molt elevat d'infecció si les temperatures són entre 6 i 24°C. Amb un període de 12 hores mullades, el risc és elevat solament si les temperatures es donen entre 16 i 24°C. Les condicions més limitants de l'esporulació estan entre 5 i 30°C. Fora d'aquest interval pràcticament no es poden produir noves espores, siguin quines siguin les condicions d'humectació. Així mateix, les fertilitzacions nitrogenades excessives poden augmentar l'esporulació del fong i, per tant, el risc d'infecció, fet que haurem de considerar com a estratègia de control de la malaltia.

Si les condicions climàtiques són favorables, es pot produir un nou cicle d'infecció cada 12-14 dies. Quan les condicions òptimes perduren fins a la producció del gra, la malaltia és capaç de pujar a les espigues, la qual cosa provocarà la producció de grans d'ordi infectats que presentaran aspecte migrat i un baix pes del gra. Només quan les temperatures pugen per sobre dels 25-30°C i el temps és sec, s'aturarà la malaltia.

A nivell epidèmic cal saber que el desenvolupament de la malaltia a la parcel·la depèn, bàsicament, de l'inòcul local, és a dir, del que es produeix en la pròpia parcel·la, i que l'aportació d'inòcul (conidis) de les parcel·les adjacents o altres més llunyanes no és significativa. Per això, la malaltia s'inicia molt sovint a la parcel·la a partir de petits rodals, els quals s'aniran engrandint i provocaran nous focus d'infecció.

Un aspecte molt important a considerar és que les condicions climàtiques habituals de les zones cerealícoles catalanes a la tardor, amb temperatures moderades i presència de pluges, són molt favorables a la infecció. Aquestes condicions no seran tant favorables quan les temperatures comencen a baixar, cap al novembre, per la qual cosa la data de sembra pot ser un factor determinant en donar o no l'oportunitat al fong a infectar el cultiu.

Es coneix que el fong té la capacitat d'infectar de forma molt diferent les diferents varietats cultivades, segons la capacitat de resistència d'aquestes. Per aquesta raó, serà important conèixer com es comporten front a la malaltia i a la nostra zona les varietats que volem produ-



Foto 8. Les lesions que provoca la malaltia acaben ajuntant-se i provocant la mort de parts importants del teixit foliar de la planta.
Autor: J. Almacellas.

ir. En aquest sentit, l'experimentació que compara el comportament de les varietats d'ordi comercials en un mateix camp és fonamental i valuosíssima per conèixer la seva reacció a la rincosporiosi. Sobre aquesta qüestió, recomanem tenir molt en compte la informació obtinguda per la xarxa d'experimentació de cereals d'hivern desenvolupada per l'IRTA a Catalunya.

Per últim, cal precisar que la mesura de la intensitat de la infecció per rincosporiosi es fa mesurant el que anomenem severitat o tant per cent de superfície visible infectada en fulla, que es pot avaluar seguint el patró de la Figura 1.

05 Les fonts d'inòcul

El fong infecta les plantes durant el seu cicle de cultiu i després de la recol·lecció continua el seu cicle a les restes de les fulles que cauen al terra, a la mateixa parcel·la. Persisteix en aquest estat sense morir durant més de 10-12 mesos, raó per la qual és capaç de generar noves infeccions en el cultiu següent si és d'ordi. Per aquesta raó, la palla incorpo-



Les condicions climàtiques habituals a la tardor, pròpies de les zones cerealícoles catalanes, amb temperatures moderades i presència de pluges, són molt favorables a les infeccions per rincosporiosi.



La pràctica del monocultiu d'ordi, freqüent en moltes comarques semiàrides catalanes, presenta un elevat risc d'infeccions per rincosporiosi.

VARIETAT	ALTERNATIVITAT			VARIETAT	ALTERNATIVITAT			VARIETAT	ALTERNATIVITAT		
	H	SA	A		H	SA	A		H	SA	A
AGUEDA			•	GALA			•	ORKIDE	•		
ANACONDA		•		GARNER			•	OROFIL	•		
ANAKIN			•	GILENA	•			OTIRA			•
ARCHIPEL	•			GRAPHIC			•	PANAKA			•
AZARA		•		GUSTAV			•	PEWTER			•
BASTILLE	•			HENLEY			•	PROPINO			•
BELGRANO			•	HISPANIC		•		PROTIDE	•		
BELGRAVIA			•	ICARIA			•	PUBLICAN			•
CARTEL	•			JB MALTASIA			•	QUENCH			•
CHRISTOPHER			•	JIMENA		•		REGALIA		•	
CIERZO		•		KETOS	•			ROCIO	•		
CLAIRION		•		LOYOLA	•			SALAMANDRE	•		
CLAMOR			•	LUKHAS			•	SCARLETT			•
COMETA		•		MANAVA	•			SCRABBLE			•
CONCERTO			•	MANETT			•	SEDUCTION	•		
COUNTY			•	MARACA			•	SHUFFLE			•
CRISTALIA			•	MARADO	•			SIGNORA			•
CULMA			•	MARTHE			•	STREIF			•
DINGO	•			MASCARA	•			THORGALL			•
DOÑA PEPA		•		MESETA	•			TRAVELER		•	
ENCARNA	•			MOONSHINE			•	TUDELA		•	
ESTRELLA		•		NATUREL	•			VINAGROSA		•	
FARANDOLE	•			NURE		•		VIVALDI			•
FLANELLE	•			OLIVIA			•	YURIKO		•	
FORCADA			•	ORCHESTA	•			ZEPPELIN			•

H: Varietat d'hivern/ No alternativa
SA: Varietat semialternativa
A: Varietat alternativa

Taula 3. Caracterització de les noves varietats d'ordi en base a la seva alternativitat. Classificació elaborada a partir de dades del comportament agronòmic avaluat en els assaigs de la Xarxa d'Avaluació de Noves Varietats de Cereals de l'IRTA a Catalunya.

rada al terra serà la font d'inòcul principal per al cultiu següent si es torna a cultivar ordi de nou a la mateixa parcel·la. La quantitat d'inòcul present, doncs, serà proporcional al nivell de malaltia que hi va haver en el cultiu anterior i a la quantitat de palla deixada en el terreny.

Els arguments anteriors expliquen la importància que pot tenir el tipus de maneig del sòl en els nivells de la malaltia que podem tindre en una campanya. En aquest sentit, serà important tenir molt en compte altres mesures de control si volem mantenir un tipus de maneig com el mínim conreu o la sembra directa o bé, si per tal de millorar el nivell de matèria

orgànica del nostre sòl, fem la pràctica habitual d'incorporar la palla al terreny després de la recol·lecció. La pràctica del monocultiu d'ordi, freqüent en moltes comarques semi-àrides catalanes, presenta doncs un elevat risc d'infeccions per rincosporiosi.

Les fonts d'inòcul són molt més importants quan es cultiva ordi sobre ordi tots els anys, perquè es manté la cadena d'infecció any rere any si no la trenquem amb altres mesures que evitin aquesta continuïtat. El cultiu precedent, doncs, té una importància capital en els condicionants de la intensitat i la freqüència dels atacs de la malaltia.

Aquest fong també es pot transmetre per llavor, quan l'arriba a infectar, però aquest fet deixa de ser important quan la major part de l'inòcul prové de les restes de palla del cultiu anterior. És demostrat que la incidència de *R. secalis* a la llavor sol ser molt alta, per sobre del 80% en molts dels casos, i la capacitat de transmetre la malaltia és també per sobre del 75% respecte a les llavors que són infectades. Tanmateix, hem de tenir en compte aquest fet quan no hem tingut problemes de rincosporiosi a la nostra parcel·la i volem sembrar amb llavor d'origen no controlat. Per aquesta raó, és important utilitzar llavor certificada de la qual se'n coneix la procedència i que ens ofereix les millors garanties sanitàries.

VARIETAT	Resistència a rinosporiosi			VARIETAT	Resistència a rinosporiosi			VARIETAT	Resistència a rinosporiosi		
	Baixa	Mitja	Alta		Baixa	Mitja	Alta		Baixa	Mitja	Alta
AGUEDA	A			GALA	A			ORKIDE	H		
ANACONDA	S			GARNER	A			OROFIL	H		
ANAKIN	A			GILENA	H			OTIRA	A		
ARCHIPEL	H			GRAPHIC	A			PANAKA	A		
BASTILLE	H			GUSTAV	A			PEWTER	A		
BELGRANO	A			HENLEY	A			PROPINO	A		
BELGRAVIA	A			HISPANIC	S			PROTIDE	H		
CHRISTOPHER	A			ICARIA	A			PUBLICAN	A		
CIERZO	S			JB MALTASIA	A			QUENCH	A		
CLAIRION	S			JIMENA	S			REGALIA	S		
CLAMOR	A			KETOS	H			ROCIO	H		
COMETA	S			LOYOLA	H			SALAMANDRE	H		
CONCERTO	A			LUKHAS	A			SCARLETT	A		
COUNTY	A			MANETT	A			SCRABBLE	A		
CRISTALIA	A			MARACA	A			SEDUCTION	H		
CULMA	A			MARADO	H			SHUFFLE	A		
DINGO	H			MASCARA	H			SIGNORA	A		
DOÑA PEPA	S			MESETA	H			STREIF	A		
ENCARNA	H			MOONSHINE	A			TRAVELER	S		
ESTRELLA	S			NATUREL	H			TUDELA	S		
FARANDOLE	H			NURE	S			VIVALDI	A		
FLANELLE	H			OLIVIA	A			YURIKO	S		
FORCADA	A			ORCHESTA	H			ZEPELIN	A		

H: Varietat d'hivern/ No alternativa
SA: Varietat semialternativa
A: Varietat alternativa

Taula 4. Caracterització de les noves varietats d'ordi en base a la seva resistència a rinosporiosi (*Rhynchosporium secalis*). Avaluació elaborada a partir de dades del comportament agronòmic avaluat en els assaigs de la Xarxa d'Avaluació de Noves Varietats de Cereals de l'IRTA a Catalunya

06 Control integrat

En aquest apartat exposarem les característiques més importants a tenir en compte pel maneig o control integrat de la rinosporiosi el qual, com sabem, és obligatori i està regulat per normativa europea i espanyola. Hem de saber, però, que a Catalunya tenim des de fa uns anys una normativa específica de Producció Integrada de cereals d'hivern (**Resolució AAR/1670/2008, de 21 de maig; DOGC núm. 5145 de 4.6.2008**) que ens pot ajudar a saber com hem de gestionar el conreu del nostre cereal d'hivern des del punt de vista de la Gestió Integrada de Plagues (GIP) que actualment s'està desenvolupant. Entenem aquí que la gestió integrada de plagues és sinònim de maneig o control integrat de plagues.

Bàsicament, agrupem les mesures més importants en tres blocs o tipus d'estratègies: 1) les que es basen en les accions diverses sobre el cultiu (data de sembra, maneig del sòl, fertilització, etc.); 2) les que es basen en l'ús de la diferent capacitat de resistència de les varietats a la malaltia, i, en tercer i darrer lloc quan les altres no són suficients; 3) les mesures que utilitzaran les aplicacions fungicides per controlar la malaltia.

06.01 Aspectes culturals

La primera mesura a tenir en compte quan tenim un problema greu de rinosporiosi és la possibilitat d'eliminar al màxim les fonts d'inòcul que podem deixar a la parcel·la. Per tant, la incorporació de la palla infectada no és re-

comanable en aquests casos, sigui quin sigui el sistema de conreu que estiguem duent a terme a la nostra parcel·la.

Segons el punt anterior, la rotació de cultius serà una mesura interessant per evitar la malaltia, tenint en compte que el guaret és també una opció molt interessant en la rotació si la gestió escollida del sòl ens ho permet. Així mateix, la destrucció del renadiu existent abans de la sembra mitjançant operacions de conreu és també una opció útil.

La no-utilització de llavor potencialment infectada és una qüestió secundària, però a considerar si es donen els condicionants comentats al punt 05. En qualsevol cas, sempre serà recomanable la utilització de llavor certificada.

Una mesura que és també molt important és la data de sembra. Les dates de sembra primerenques disposen el cultiu a unes condicions climàtiques més favorables a l'atac del fong i al desenvolupament de la malaltia. Per tant, el retard de la data de sembra pot resultar una mesura de gran eficàcia quan la rincosporiosi sigui un problema a les nostres parcel·les. El tipus de varietat utilitzada segons la data de sembra, també serà un factor molt important a tenir en compte per tal de limitar o evitar la malaltia.

Com s'ha esmentat anteriorment, una fertilització nitrogenada abundant pot afavorir el desenvolupament de la rincosporiosi. És, per tant, una responsabilitat i, com hem dit, també un deure gestionar correctament les aportacions de nitrogen, de forma que es facin en la forma i la quantitat adequades a les que necessiti el cultiu i no més.



La incorporació al terreny de la palla infectada no és recomanable en cas d'haver tingut presència important de la malaltia, i sigui quin sigui el sistema de laboreig que estiguem duent a terme a la parcel·la.



El retard de la data de sembra pot resultar una mesura de gran eficàcia quan la rincosporiosi sigui un problema a les nostres parcel·les. La destrucció del renadiu existent abans de la sembra és també una opció útil.

Època	Criteri o líndar d'intervenció
Tardor (després de la sembra)	En les nostres condicions i rendiments no és recomanable tractar. Considerar el tractament a la llavor com a possibilitat
Hivern	No és recomanable tractar
Març	3-5% de severitat en fulla i presència de pluges (o reg)
Abril	3-5% de severitat en fulla i previsió de pluges (o reg)
Maig	10-15% de severitat en fulla i persistència de condicions favorables (episodis de pluges continuats)
Juny	Normalment no és recomanable. Només tractar en zones molt tardanes o si la fenologia ve molt retardada i amb severitats per sobre del 15% en fulla

Taula 5. Criteris o líndars econòmics d'intervenció habituals a Catalunya per rincosporiosi en ordis segons el moment del cicle del cultiu de l'ordi. Cal considerar, però, les diferències entre zones.

06.02 La resistència varietal

Com s'ha esmentat anteriorment, durant aquests darrers anys s'ha produït un canvi varietal important en el cultiu de l'ordi a Catalunya. La comercialització i difusió de noves varietats més productives que les tradicionals, però alhora de comportament diferent respecte a les malalties, fa que sigui necessari replantejar els sistemes tradicionals de maneig agronòmic d'aquest cultiu.

Un fet molt important en aquest sentit ha estat la introducció de varietats d'ordi amb elevats potencials de producció i de tipus alternatiu, aptes per a sembrar a la primavera. S'ha constatat que aquestes varietats són molt interessants i productives i que, a més, podem sembrar-les a la tardor amb rendiments finals esperats més elevats, la qual cosa ens dóna més flexibilitat en el maneig del cultiu i de l'explotació. L'inconvenient, però, és que si n'allarguem molt el cicle, és a dir, si les sembrem molt aviat, podem tenir problemes greus per la seva marcada susceptibilitat a les malalties, sobretot a rincosporiosi, tot i que també a helmintosporiosi.

Observant aquest comportament, l'IRTA, mitjançant la seva Xarxa d'Avaluació de noves varietats de cereals, s'ha preocupat per obtenir una informació que pot resultar útil per a una millor gestió agronòmica d'aquestes varietats, amb la detecció i la valoració de l'alternativitat de les varietats en diferents assaigs de camp. Quan les varietats assajades mostren aquest caràcter en camp, tenim informació sobre el seu comportament agronòmic, però també, i molt important, sobre la seva resistència o susceptibilitat

respecte a algunes malalties. El maneig d'aquesta informació ens permet explotar adequadament aquestes varietats, això sí, tenint en compte que malgrat tot tenen en general un comportament més susceptible a les malalties esmentades. La informació sobre aquest caràcter "alternatiu" o "semi-alternatiu" de les noves varietats d'ordi es mostra a la Taula 3.

El concepte d'alternativitat està directament relacionat amb la necessitat o no d'una varietat d'acumular un nombre determinat d'hores de fred per tal de poder dur a terme la seva floració (vernalització). Així, les varietats no alternatives o d'hivern són les que necessiten acumular més hores de fred per poder espigar més tard i per això són les que cal sembrar aviat, en sembres primerenques de mig octubre a mig novembre. Per contra, les varietats alternatives no tenen aquesta necessitat i per això es poden sembrar en qualsevol moment. Tradicionalment s'ha utilitzat aquest tipus de material vegetal d'ordi per a sembres de primavera, col·locades habitualment durant el mes de febrer, però avui en dia són sembrades des d'octubre i durant tot l'hivern, en funció de les circumstàncies i necessitats de cada explotació.

Cal dir també que aquest caràcter genètic no és exclouent. És a dir, hi ha varietats d'ordi alternatives, d'altres no alternatives o d'hivern, però també d'altres que, tot i ser d'hivern, mostren una certa alternativitat, variable en funció del material vegetal, i que pot resultar útil a l'hora de plantejar la sembra, en funció de l'època i les condicions (vegeu Taula 3).

Però, per què les varietats d'ordi alternatives són més susceptibles a rinosporiosi i a altres malalties? De fet, no es tracta de cap relació causa-efecte entre aquesta característica genètica i la susceptibilitat, sinó que l'explicació rau en els objectius per als quals han estat obtingudes aquestes varietats. Normalment, es tracta de varietats d'ordi seleccionades i obtingudes en països freds per a sèmres de primavera (a partir de març) en aquells indrets i en les seves condicions, molt diferents a les nostres, en les quals els estadis de desenvolupament de l'ordi més sensibles a aquestes malalties coincideixen amb condicions climàtiques en què el desenvolupament d'infeccions importants ja és molt poc probable i no suposa habitualment cap problema greu. Així, allò que s'ha aconseguit amb l'obtenció d'aquestes noves varietats és un nou material vegetal altament productiu, però sense resistència a malalties.

Però, per què poden tenir atacs importants de rinosporiosi quan les sembram aquí? Doncs perquè les nostres condicions hivernals són habitualment menys severes que les centreeuropees pel que fa al seu règim tèrmic i aprofitem això per a sembrar aquestes varietats en sèmres primerenques com s'ha vingut fent sempre amb les varietats tradicionalment conreades en les nostres comarques. En anys en què les condicions climàtiques afavoreixin les epidèmies de malalties foliars fúngiques, especialment de rinosporiosi, aquestes varietats no poden oferir resistència a aquestes malalties i poden patir importants atacs i pèrdues de producció. Aquesta situació és més probable en campanyes amb tardor i hivern humits. La conjunció d'aquestes condicions amb la sembra primerenca de varietats alternatives d'ordi té un risc més elevat de patir aquest tipus d'infeccions, que cal valorar adequadament.

El grau de susceptibilitat a rinosporiosi de les varietats alternatives no és homogeni, sinó que té nivells diferents en funció de les varietats. Tot i que les varietats d'ordi no alternatives o d'hivern mostren en conjunt una major resistència a la malaltia, també hi ha diferències importants entre elles pel que fa al nivell d'aquesta resistència.

En els assaigs de la Xarxa d'avaluació de Varietats de l'IRTA es ve avaluant anualment el nivell de susceptibilitat a rinosporiosi de les diferents varietats sembrades a les nostres comarques productores. Com a resum d'aquestes avaluacions, es mostra a la Taula

Ingredientes actius	Blat	Civada	Ordi	Sègol	Tritical	Altres autoritzacions
Azoxistrobín	X					Cendrosa Helmintosporiosi Rovell Septoriosi
Azoxistrobín+ciproconazol	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Rovell Septoriosi
Epoxiconazol	X		X			Cendrosa Rovell Septoriosi
Fenpropimorf	X	X	X		X	Cendrosa Rovell
Mancozeb+metiltiofanat	X					Cendrosa Mal del peu Rovell Septoriosi
Piraclostrobín	X	X	X	X	X	Helmintosporiosi (ordi) Rovell
Procloraz	X	X	X		X	Cendrosa Helmintosporiosi (ordi) Fusariosi (menys civada) Mal de peu Septoriosi (blat)
Procloraz+tebuconazol	X		X			Cendrosa Helmintosporiosi Septoriosi
Propiconazol	X		X			Cendrosa Rovell Septoriosi (blat)
Protioconazol+tebuconazol	X	X	X	X	X	Cendrosa (menys sègol) Helmintosporiosi (ordi) Fusariosi Rovell (menys triticales) Septoriosi (menys ordi i sègol)
Triadimenol	X		X		X	Cendrosa Rovell

* Revisat a la pàgina oficial del Registro de Productos Fitosanitarios del MAGRAMA en data 17/06/2013.

Taula 6. Productes fungicides autoritzats* a Espanya per al control de la rinosporiosi en cereals d'hivern.

4 una classificació de les varietats actualment més conreades a Catalunya, en funció de la seva resistència o susceptibilitat mostrades enfront la rinosporiosi. És patent la relació entre material vegetal d'ordi alternatiu i susceptibilitat a la malaltia, tenint en compte que la major resistència es troba entre el material d'hivern.

06.03 El control químic

En el cas de situacions greus i persistents de la malaltia a les parcel·les on sembrarem ordi, cal pensar en primer lloc en el tractament a la llavor, que s'ha mostrat efectiu per evitar les primeres infeccions quan la planta té només tres o quatre fulles. Les úniques autoritzacions existents per a aquest tractament, a data actual, són les que inclouen una barreja comercial de carboxín+tiram.

Respecte als tractaments fungicides sobre el cultiu, hem de pensar que la major part dels anys serà només rendible una sola aplicació, la qual cosa vol dir que el moment escollit serà molt important. Segons aquesta



El moment a escollir per a l'aplicació d'un tractament fungicida contra rinosporiosi serà entre finals de març i principis de maig, tenint en compte que com més tardana sigui l'aplicació i més alta la infecció, més tard serà per a evitar pèrdues de collita.



La sembra primerenca de varietats d'ordi alternatives o de primavera en campanyes amb tardor i hivern humits té un risc més elevat de patir problemes sanitaris importants per la seva marcada susceptibilitat a les malalties i, sobretot, a rincosporiosi.



Foto 10. L'acumulació d'aigua de pluja o rosada a la base de les fulles fa que sigui aquesta zona on s'observin els primers símptomes de la malaltia. Autor: J. Almacellas.



Foto 9. Parcel·la experimental de l'IRTA per a l'avaluació de noves varietats de cereal. És en aquests assaigs on s'avalua el nivell de sensibilitat de les diferents varietats a les diverses malalties. Autor: A. López Querol.

premissa, descartarem els tractaments a la tardor, ja que les infeccions no solen ser prou greus com perquè no es recuperi el cultiu a la primavera. Per tant, el moment a escollir serà entre la sortida de l'hivern i la primavera, tenint en compte que quan aquesta darrera és avançada, les temperatures solen pujar per sobre dels 25°C i s'atura la malaltia. La nostra experiència ens porta a recomanar fer les aplicacions contra rincosporiosi entre finals de març i principis de maig, tenint en compte que com més tardana sigui l'aplicació i més alta la infecció, serà més tard per evitar pèrdues de collita. Tanmateix, si es fa una aplicació preventiva molt primerenca i encara no hi ha gairebé malaltia, pot passar que l'efectivitat de l'aplicació en el temps no sigui suficient per tal d'evitar les possibles pèrdues més endavant. Per tant, haurem de tenir sempre en compte els criteris de nivell de malaltia en el cultiu (severitat) i previsió de condicions favorables al seu desenvolupament. En aquest sentí, les nostres recomanacions habituals són les que mostrem a la Taula 5.

Pel que fa als productes fungicides, els que estan autoritzats contra la malaltia en cultiu d'ordi al Registro de Productos Fitosanitarios del Ministeri d'Agricultura espanyol (MAGRAMA) són tots ells més o menys efectius i es poden observar a la Taula 6.

07 Recomanacions més importants per al control de la malaltia

A tall de resum, i per destacar el més important que hem de recordar de cara a un eficient control de la malaltia, hem recollit a manera de decàleg les recomanacions principals.

08 Per saber-ne més

DAAM, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Catalunya. Preus en llotges i mercats: Agrícoles. Any 2013. Adreça web: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/DE_Departament/DE02_Estadistiques_observatoris/20_Observatori_Agro-

09 Autors

**Jaume Almacellas Gort**

Servei de Sanitat Vegetal
Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca,
Alimentació i Medi Natural
jalmacellas@gencat.cat

**Antoni López Querol**

Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA)|Lleida
antoni.lopez@irta.cat

**Juan Pedro Marín Sánchez**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria
Agrària de Lleida
Universitat de Lleida
marins@pvcf.udl.cat

Estratègia	Mesura
Mesures culturals	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retireu la palla en el moment de la recol·lecció 2. Eviteu el monocultiu d'ordi i fer rotacions de cultiu 3. Utilitzeu llavor certificada 4. Elimineu el renadiu abans de la sembra 5. Retardeu la data de sembra habitual, sobretot en varietats d'ordis alternatives 6. Eviteu els excessos de fertilització nitrogenada
Varietats a sembrar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilitzeu les varietats estrictament, tenint molt en compte la seva "alternativitat", així com la informació disponible sobre la seva resistència o susceptibilitat a la malaltia 2. No és recomanable utilitzar varietats susceptibles si tenim antecedents de problemes greus a les nostres parcel·les
Control químic	<ol style="list-style-type: none"> 9. Utilitzeu els productes i dosis recomanats en el registre fitosanitari 10. Si s'ha escollit una varietat susceptible pel seu potencial productiu, caldrà pensar en la possibilitat de fer aplicacions fungicides en el cultiu 11. El moment de fer tractaments és a la sortida de l'hivern, al març o a l'abril segons la zona, i sobretot tenir en compte la previsió de pluges 12. Si es creu necessari, cal tractar la llavor amb fungicida

alimentari_de_Preus/03_Preus/01_Preus_en_origen/01_Preus_en_lloges_i_mercats/Fitxers_estatics_NOU/PLlotja_Agricoles/Catalunya/PO_Cat_Agricoles_2013.pdf

DAAM, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. 2013. Norma tècnica per a la producció integrada de cereals d'hivern. Codi: NTPI-P-CHI. Revisió : 27.03.2013. Adreça web:

http://www20.gencat.cat/docs/DAR/AG_Agricultura/AG03_Produccio_integrada/Documents/Normes_tecniques_produccio/2013/Fitxers_estatics/2013_Np_cereals_hivern.pdf

Grupo para la Evaluación de Nuevas Varietades de Cultivos Extensivos en España (GENVCE). Fitxes relatives a les varietats d'ordis. Adreça web: <http://www.genvce.org/>

James, C. (1971). A manual of assessment keys for plant diseases, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

MAGRAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Registro de Productos Fitosanitarios. Adreça web:

<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/fitos.asp>

Marín, J.P.; Segarra, J.; Almacellas, J. (1992). "Enfermedades de los cereales en Cataluña durante 1988-1990". Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal, 7(2): 261-275.

Mathre, D.E. (1997). Compendium of barley diseases. Second Edition. APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 90 pàgines.

Murray, T.D.; Parry, D.W.; Cattlin, N.D. (2009). Diseases of small grain cereal crops. A colour handbook. Manson Publishing Ltd., London.

Smith, I.M.; Dunez, J.; Phillips, D.H.; Lelliot, R.A.; Archer, S.A. (1992). Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 671 pàgines.

Zillinsky, F.J. (1984). Enfermedades comunes de los cereales de grano pequeño: Una guía para su identificación. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. El Batán, México. 141 pàgines.



Claude de Vallavieille-Pope és investigadora de la unitat BIOlogie GEstion des Risques en agriculture: Champignons Pathogènes des Plantes (BIOGERCPP) de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) a Versailles-Grignon (França)

Durant la campanya 2012-13 va tenir lloc a Catalunya una epidèmia severa de rovell groc, aquesta és una malaltia poc freqüent al nostre territori a diferència del que passa a França. Quines estima que són les pèrdues que causa aquesta malaltia a França anualment?

El rovell groc és una malaltia esporàdica, amb anys d'infeccions severes i anys en què no hi rastre de la malaltia, tal com va passar a França durant el període 2004-2006. El desenvolupament de la malaltia depèn que el hivern sigui suau, del cultiu de varietats susceptibles i de la presència de races del fong que causa la malaltia (*Puccinia striiformis*) adaptades a les varietats.

Els resultats de les anàlisis realitzades en el seu laboratori, en col·laboració amb el Programa de Cultius Extensius de l'IRTA i el Servei de Sanitat Vegetal de Catalunya, demostren la presència i dispersió d'una nova raça de rovell groc a Catalunya que s'ha anat estenent en els darrers anys per diferents països europeus, entre ells França. En què es diferencia aquesta nova raça respecte de les anteriors i quines poden ser les conseqüències pels productors de blat catalans?

Aquesta nova raça presenta unes diferències respecte a les anteriors. Per una banda, té més virulències, és a dir, és capaç de vèncer

L'ENTREVISTA

Dra. Claude de Vallavieille-Pope

Investigadora
BIOlogie GEstion des Risques en agriculture:
Champignons Pathogènes des Plantes
INRA Versailles-Grignon
INRA, Thiverval-Grignon, France

“EL TREBALL DE MILLORA INTENSIU DUT A TERME PELS MILLORADORS DE BLAT HA PERMÈS SELECCIONAR GENS DE RESISTÈNCIA MENORS QUE HAN DEMOSTRAT SER ÚTILS DAVANT LA INVASIÓ D'AQUESTA NOVA RAÇA DE ROVELL GROC.”

diversos gens de resistència Yr presents en el blat, en l'estadi de plàntula; i, en particular, és virulenta al gen Yr7, a diferència de la majoria de les races prèvies. Les anàlisis moleculars també indiquen que la nova raça i les anteriors són diferents. Aquesta nova raça té molts telis, estructures que produeixen espores negres que es poden desenvolupar en hostes alternatius. Tot i això, aquesta raça no està ben adaptada a la resistència en planta adulta que trobem en la majoria de varietats de blat. A França, hem avaluat diferents varietats amb resistència duradora, com Apache, Renan, Soissons i Camp Rémy, i hem vist que aquesta nova raça no pot atacar aquestes varietats al camp en l'estadi de planta adulta.

Què ha suposat per als agricultors francesos l'aparició d'aquesta nova raça de rovell groc?

L'any passat el rovell groc es va estendre per moltes regions i varietats, però no va causar problemes greus en el blat fariner, va ser més perjudicial en el triticale. Aquest any en què hem tingut un hivern suau, estem presenciant una epidèmia precoç i severa. Caldrà veure el desenvolupament de la malaltia més endavant quan s'expressi la resistència en la planta adulta de les varietats cultivades.

Quines eines utilitzen des de l'INRA per a transferir la informació sobre les malalties del blat i les recomanacions de les estratègies a seguir als agricultors francesos?

Fins ara hem publicat anualment les races detectades a través de revistes agràries com *Perspectives Agricoles*, *Cultivar*, *Phytoma* i *Yvoir*, amb la col·laboració de

l'Institut Arvalis. La informació està també disponible en el portal d'internet europeu: www.eurowheat.org

La resistència al rovell groc s'ha basat tradicionalment en gens majors que perden efectivitat en front de noves races del fong. Quina recerca s'està duent a terme per a incorporar fonts de resistència alternatives a aquesta malaltia, més duradores?

Els milloradors de blat han introduït gens eficients de resistència en planta adulta, sobretot gens de resistència parcial que han demostrat la seva eficàcia en aquest cas concret. A l'INRA hem avaluat línies amb diferents QTL (regions del DNA que contenen o estan relacionades amb gens que determinen caràcters quantitius) de resistència quantitativa expressada en l'estadi de planta adulta. Alguns dels que eren efectius en les races de rovell velles han estat vençuts per la raça nova, mentre que d'altres, que eren susceptibles a les races velles, ara són resistents a la raça nova. El treball de millora intensiu dut a terme pels milloradors de blat ha permès seleccionar gens de resistència menors que han demostrat ser útils davant la invasió d'aquesta nova raça.

Cap a on s'orienta actualment la investigació sobre el rovell groc a l'INRA?

A l'INRA duem a terme un treball continuat d'identificació i caracterització de les races de rovell i d'anàlisi dels gens de resistència. Actualment, estem també estudiant l'adaptació del fong a la temperatura per entendre com aquesta malaltia, que fins ara era comuna en zones fresques, s'ha estès en els darrers anys a regions més càlides.

